1881
Lane Medical Library

MATERIALIEN

ZU EINER

MONOGRAPHIE DES STICKSTOFFOXYDULS.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE MIT

GENEHMIGUNG DER HOHEN MEDICINISCHEN FACULTAET

DER VEREINIGTEN

FRIEDRICHS-UNIVERSITAET HALLE-WITTENBERG

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER MEDICIN UND CHIRURGIE

ZUGLEICH MIT DEN THESEN ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

AM 25. APRIL 1881 MITTAGS 12 UHR

F. J. RÜHL.

OPPONENTEN:

Dd. MAX BÖTTCHER, ASSISTENZARZT.

Dd. JOHANNES HANDTMANN, ASSISTENZARZT

HALLE A. S.
GEBAUER-SCHWETSCHKE'SCHE BUCHDRUCKEREI.
1881.

MATERIALIEN

ZU EINER

MONOGRAPHIE DES STICKSTOFFOXYDULS.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE MIT

GENEHMIGUNG DER HOHEN MEDICINISCHEN FACULTAET

DER VEREINIGTEN

FRIEDRICHS-UNIVERSITAET HALLE-WITTENBERG

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER MEDICIN UND CHIRURGIE

ZUGLEICH MIT DEN THESEN ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

AM 25. APRIL 1881 MITTAGS 12 UHR

F. J. RÜHL.

OPPONENTEN:

Dd. MAX BÖTTCHER, ASSISTENZARZT.

Dd. JOHANNES HANDTMANN, ASSISTENZARZT.

HALLE A. S.

GEBAUER-SCHWETSCHKE'SCHE BUCHDRUCKEREI.

1881.

Literaturübersicht.

1. Davy, Chemische Untersuchungen über ein gasförmiges Oxyd des Stickstoffs. 1799.

2. Beddoes, Dr., Ueber Stickoxydulsversuche. Nicholson's phil. Journal for May. 1799.

3. Derselbe, Bericht über einige im pneumatischen Institut gemachte Beobachtungen (auch über N_2O). Bristol 1799.

4. Davy, Humphry, Chemische u. philosophische Untersuchungen, besonders betreffend Stickoxydul oder die dephlogisticirte Salpeterluft und deren Inhalation. London 1808 (englisch).

5. Humphry Davy's chemische und physiologische Untersuchungen über das oxydirte Stickgas und das Athmen desselben. Aus dem Englischen übersetzt. Lemgo 1812.

6. Faraday, Condensation des Stickoxyduls zu einer Flüssigkeit. Philadelph. Transact. 1823. p. 1.

7. Thénard, Traité de Chimie; enthält einen Artikel über Stickoxydul. 1824. t. IV. p. 552.

8. Zimmermann, Ph., Ueber die Einathmung von Stickstoffoxydul. Commentatio inauguralis. Marburg 1844.

9. Kopp, Dr. Herman, Geschichte der Chemie. Auflage I, enthält auch die Geschichte des N_2O. p. 236. 1845.

10. Orfila. Bullet. de l'Academie de médicine. t. XII. p. 395; enthält einen Artikel über N_2O. 1846—1847.

11. Bigelow, Henry, Stickstoffoxydulgas für chirurgische Operationen. Boston. Med. and Surg. Journ. 13. Febr. 1848.

12. Knop, W., Ueber das Verhalten einiger Wasserpflanzen zu Gasen (auch zu N_2O). Habilitationsschrift. Leipzig 1853.

13. Derselbe, Bericht über eine zweite Versuchsreihe, das Verhalten der Pflanzen in N_2O betreffend. Pharm. Centralbl. 1853. p. 646.

14. Castell, F. Ueber das Verhalten des Herzens in verschiedenen Gasarten (auch in N_2O). Müller's Archiv für Anatomie und Physiolgie. p. 246. 1854.

15. Ziegler, Dr., Ueber Stickoxydul. Dental Cosmos a Monthly Record of dental Science v. James White. Dec. Philadelphia 1863.

16. M. Perrin et Lallemand, Abhandlung über Anästhesie in der Chirurgie p. 48. Paris 1863.

17. Nawrocki, Studien des physiologischen Instituts zu Breslau (enthält eine Abhandlung über N_2O). Leipzig 1863.

18. Colton, H., Ein Todesfall nach N_2O inhalation. Dental Cosmos. Vol. V. 1864.

19. Jose, Dr. R. Brunnet, Ein Todesfall nach Stickoxydul. Dental Times. Vol. I. p. 157. 1864.

20. Hermann, Dr. Ludimar. Ueber die physiologischen Wirkungen des Stickstoffoxydulgases. Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv f. Anatomie und Physiologie, p. 535. 1864.

21. Rymer, L. S., Ueber N_2O. Dental Review. Jan. 1864.

22. Hohgood, R., Ueber N_2O. Dental Review. 1864.

23. Anwendung des Stickoxyduls zum Anästhesiren; aus einem Vortrag des Dr. J. Chesebrough, Prof. am Ohio-College. Der Zahnarzt, das Neueste und Wissenswürdigste des In- und Auslandes über Zahnheilkunde. Eine Monatsschrift. 20. Jahrgang. p. 280. 1865.

24. Ueber Stickoxydul. Aus den Verhandlungen der Jahresversammlung des Vereins der Zahnärzte im Missisippithal vom 16. Febr. 1864. Dental Register of the West. April 1864. Cf. Der Zahnarzt p. 12. 1865.

25. Stickstoffoxydul ist Humbug. Der Zahnarzt. 1865. Vermischtes p. 368.

26. Ziegler, George, Stickstoffoxyduls als Anästheticum. pp. 66. Philadelphia 1865.

27. Chapelle, Dr., Ueber den Gebrauch des Stickstoffprotoxydes in der Behandlung der innerlichen Krankheiten. Bull. Acad. de méd. XXX. p. 707. Mai 1865.

28. Donati, Dr., Historisch-kritische Bemerkungen über Anästhetica, besonders über Stickstoffprotoxyd. Il Morgagni 6. p. 417. 1866.

29. Hermann, Dr. L. (Berlin), Notiz über die Empfehlung des Stickstoffoxyduls als Anästheticum. Berlin, klin. Wochenschrift 1866. Nr. 11, p. 115.

30. N_2O als Anaestheticum unbrauchbar; nach Hermann. Der Zahnarzt, das Neueste und Wissenswürdigste des In- und Auslandes über Zahnheilkunde. Eine Monatsschrift. Leipzig, 1866, 21. Jahrgang, p. 285.

31. Ricord, M., zeigt im Namen des Dentisten Préterre eine Broschüre vor über den Gebrauch von Stickstoffprotoxyd als Anästheticum mit Instrumenten, die zur Inhalation bestimmt sind. Bullétin de L'académie impériale de Medicine. p. 749. Juin. 15—30, 1866.

32. Préterre, Ueber den Gebrauch des Stickstoffprotoxydes, um chirurgische Operationen auszuführen und Zähne schmerzlos zu extrahiren. Paris, p. 315, 1866.

33. Ziegler, Berichte über medicinische Untersuchungen und Anwendung von Salpetergas. 66 pp. Philadelphia 1866.

34. Patruban, Ueber Stickstoffoxydul. Wiener allg. med. Zeitung Nr. 3. 1866.

35. Carnochan, J. M., Ueber Stickstoffoxydul. Canada med. journ. (Pharmak. journ.) March. 474. 1866.

36. Borscow. Ueber die Einwirkung des N_2O auf Pflanzen. Petersburg. Acad. Bullet. XII, 211. 1867.

37. Naumann, A., Ueber die Molecularvolumen gewisser Gase. (Auch N_2O ist erwähnt.) Annalen der Chemie und Pharmazie. Suppl. V. p. 252. 1867.

38. Weber, R., Ueber die Bildung des Stickoxydulgases in den Schwefelsäurekammern. Pogg. Annal. CXXX. p. 277. 1867.

39. Zanginsky, Dr., Anästhetische Mittel. Der Zahnarzt. Leipzig, 1867, p. 165.

40. Smith, Truman, Eine Untersuchung über den Ursprung der modernen Anaesthetica. Hartford. U. S. 48. pp. 1867.

41. Hermann, L. (Berlin), Bemerkungen über die Gefahren bei Anwendung des Stickstoffprotoxydes als Anaestheticum. Compt. rend. LXIV. p. 227, 1867.

42. Husemann, Th. Dr., Ueber Lustgas. Supplementband zum Handbuch der Toxikologie. p. 137, Berlin 1867.

43. Martin-Lauzer, Ueber Stickstoffprotoxyd als anaesthetisches Agens. Journ. des connais. méd.-chir. Nr. 10. p. 263, 1867.

44. Ricord-Préterre, Ueber die anaesthetischen Wirkungen des Stickstoffprotoxydes. Bull. de l'acad. de Paris. LXXXII, p. 323, 1867.

45. Taylor, Ch. F. (New-York), Stickstoffoxydul als Anaestheticum. New-York med. Rec. II. Nr. 28. p. 77, 1867.

46. Krishaber, Versuche über die Wirkung des Stickstoffprotoxyds im Vergleich zur Wirkung des Chloroform und den Erscheinungen der einfachen Asphyxie. Société méd. de l'arrondissement de l'Elysée. Compte-rendu de travaux de la Société pendant 1867.

47. Anaesthesie in der Zahnheilkunde durch Stickstoffoxydul. Brit. med. Journ. p. 337, April 4. 1868.

48. Ein neues Anaestheticum. Med. Times and Gaz. p. 332, April 4. 1868.

49. Sims, Marion. Ueber Stickstoffprotoxyd als Anaestheticum. Mit einer Notiz des Dr. J. Thierry Mieg. Brit. med. Journ. p. 347. April 11. 1868.

50. Handman, Darstellung, Gebrauch und Contraindication des Stickstoffoxyduls. Brit. med. Journ. p. 358, April 11. 1868.

51. Walton, Haynes & Wilkinson, J. Seb (London), Der Gebrauch des Stickstoffoxydules. Lancet. p. 483. p. 484, April 11. 1868.

52. Leeds, A. R. (Philadelphia), Darstellung des Stickstoffprotoxydes. Brit. med. Journ. April 18. 1868, p. 373.

53. Clover, J. T., Stickstoffoxydul. Brit. med. Journ. April 18. 1868, p. 392.

54. Coleman, Stickstoffoxydul als Anästheticum. Brit. med. Journ. April 25. 1868, p. 410.

55. Unter N_2Onarkose bewirkte Operationen und ihr Verlauf. Darreichung des Stickstoffoxyduls. Lancet. April 18. 1868, p. 513. Mai 2. 1868, p. 563.

56. Evans (Paris), Stickstoffprotoxyd. Brit. med. Journ. Mai 2. 1868, p. 436.

57. Richardson, Stickstoffoxydul. Brit. med. Journ. Mai 2. 1868, p. 436.

58. Clover, J. T., Inhalationen von Stickstoffoxydul. Brit. med. Journ. Mai 2. 1868, p. 437.

59. Coleman, Stickstoffoxydulgas als Anaestheticum. Brit. med. Journ. Mai 2. 1868, p. 437.

60. Wanklyn, J. Alf., Physikalische Eigenschaften des Stickstoffoxyduls. Brit. med. Journ. Mai 2. 1868, p. 410; Ibidem, Mai 9. 1868, p. 437.

61. Petter and Coleman, Stickstoffoxydul als Anaestheticum, Brit. med. Journ. Mai 9. 1868, p. 462.

62. Sansom, A. E., Wirkung des Stickstoffoxyduls. Brit. med. Journ. Mai 9. 1868, p. 462.

63. Murray, Stickstoffoxydul als Anaestheticum. Brit. med. Journ. Mai 16. 1868, p. 491.

64. Colton, Das Stickstoffoxydul als Anaestheticum. Brit. med. Journ. Juni 6. 1868, p. 564.

65. Colton, Stickstoffoxydul. Brit. med. Journ. Juni 13. 1868, p. 494.

66. Sanderson & Murray, Anwendung des Stickstoffoxyduls als Anaestheticum im Middlaessen-Hospital. Brit. med. Journ. Juni 13. 1868, p. 593.

67. Broadbent, W. H., Wirkung des Stickstoffoxyduls. Brit. med. Journ. Juni 20. 1868, p. 620.

68. Clover, Stickstoffoxydul. Med. Times. Juni 20. 1868, p. 663.

69. Cattlin, W. A. (Brighton), Hat das Stickstoffoxydul narkotische Eigenschaften und kann es mit Sicherheit Menschen und höheren Thieren gereicht werden? Med. Times and Gaz. Juni 26. 1868, p. 618.

70. Flüssiges Stickstoffoxydulgas. Med. Times and Gaz. Juli 11. 1868; Amer. Journ. of Pharm. Juli 14. 1868, p. 414.

71. Cattlin, Stickstoffoxydul als Anaestheticum. Med. Times and Gazette. Juli 18. 1868, p. 78.

72. Kidd, Charles, Lustgas & Chloroform. Edinb. Med. Journ. XIV. Juli 1868, p. 51.

73. Rottenstein, Demonstration eines Apparates zur Inhalation von Gasarten. Sitzungsbericht der ophthalmologischen Gesellschaft. 3. Sitzung. 5. Sept. 1868, p. 375.

74. Ueber Stickstoffprotoxyd und Chloroform. Journ. de Chimie méd. October 1868, p. 492.

75. Carten, W., Ueber die mechanische und physiologische Wirkung der Narkotika auf das Gehirn (bezieht sich auch auf N_2O). Liverpool med. and surg. Rep. II. Oct. 1868, p. 33.

76. Clover, Ueber Anwendung des Stickstoffprotoxydes. Brit. med. Journ. Nov. 7. 1868, p. 491.

77. Lilly, Stickstoffoxydul. Med. and Surgical Reporter. Philadelphia. Dec. 5. 1868, p. 451.

78. Broadbent, Wirkung des N_2O. Referat im Zahnarzt 1868 p. 377. aus Brit. med. Journ. Juni 1868.

79. N_2O bei chirurgischen Operationen. Referate aus d. Lancet. Der Zahnarzt 1868, p. 379.

80. Heimann, Dr., N_2O. Zahnarzt 1868. Nr. 8. p. 241.

81. Derselbe. Nochmals N_2O. Ibidem 1868, p. 284.

82. Derselbe. Tropfbares N_2O. Ibidem 1868, p. 369.

83. N_2O. Journalschau. Der Zahnarzt 1868, p. 284.

84. Hollaender, Ludwig (Berlin), Das Stickstoffoxydulgas als Anästheticum. Berlin. klin. Wochenschrift 1868, Nr. 22. p. 234.

85. Ibbetson, G. A., Stickstoffoxydul in der Zahnheilkunde. Brit. med. Journ. 1868, p. 491, p. 548.

86. Kidd, Ch., Stickstoffoxydul als Anaestheticum. Dublin. quart. Journ. 1868, p. 340.

87. Sauer, C. (Berlin), Die Anaesthesie durch Stickstoffoxydul in 40 Fällen versucht. Berlin, klin. Wochenschr. 1868, 37, p. 384.

88. Stickstoffoxydul als Anästheticum; Fälle vom Dental Hospital und Moorfield's Ophthalmie Hospital. Brid. Med. Journ. 1867, p. 359. Discussion darüber in der Odontological Society. Ibidem.

89. White, Salpetersaures Ammonium u. Stickstoffoxydul. Americ. Journ. of Pharm. 1868, p. 408.

90. Bericht des Comités der Odontological Society über Stickoxydul als Anaestheticum. Med. Times. Jan. 16. 1869.

91. Braine, Woodhouse. F., Einige Erscheinungen bei Anästhesie vermittelst Stickoxydul. Brit. med. Journ. Jan. 23. 1869, p. 67.

92. Ueber Stickstoffoxydulgas; eine Zusammensetzung der bemerkenswerthesten Ansichten in englischen medicinischen und zahnärztlichen Journalen. Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde. Nürnberg 1869, April, p. 148.

93. Sauer, Vorläufige Mittheilung der weiteren Versuche mit Stickoxydulgemischen zu anästhesiren. Berlin, klin. Wochenschrift Aug. 23. 1869. p. 366.

94. Derselbe, Versuche mit Stickstoffoxydulgemischen zu anästhe-

siren. Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde. Nürnberg, Oct. 1869, IV. Heft, p. 254.

95. Rendle, Richard, Ueber Anwendung des Stickstoffoxyduls und über schnelle Erzeugung von Anästhesie durch Metylenbichlorid. Brit. med. Journ. Oct. 16. 1869. p. 412.

96. Andrews (Chicago), Anästhesie vermittelst Stickstoffoxydul. Chicago med. Examiner. Nov. 1869.

97. Jeannel, J., Ueber Stickstoffprotoxyd als Anästheticum. Gaz. hebd., 2. Ser. VI. (XVI.) 50 und Bull. de l'Acad. XXXIV. p. 1233, Dec. 31. 1869.

98. Coleman, Alfred, Stickstoffoxydul als Anaestheticum. Saint Bartholomew's Hospital Reports. London 1869. p. 153.

99. Duchesne, Ainé, Studie über Stickstoffprotoxyd mit Karten und Figuren. pp. 100, Paris 1869.

100. Evans, Th. W., Physiologische Wirkungen des Stickstoffoxydules. Gaz. hebd. de méd. 16, p. 254. Dental Cosmos Journ. 1869.

101. Lilly, Stickstoffoxydul und Stickstoff. Amerik. Journ. of Pharmacy. 1869, March. 126.

102. Limousin, S., Studie über Stickstoffprotoxyd in Lösung. Paris. Impr. Cusset et Co. 8. 15 pp. 1869.

103. Derselbe, Ueber N_2O. Mittheilung an die Soc. de Thér. Gaz. de Paris 45, p. 598, 1869.

104. Nedden, Ad. zur, Stickstoffoxydul als Anaestheticum und die Anwendung desselben bei Zahn- und anderen chirurgischen Operationen. Auszug aus den Berichten der Odontological Society of Great Britain etc. 1869.

105. Sauer, C., Ueber Anaesthesirung mit Stickoxydulgemischen. Berl. klin. Wochenschrift. VI. 1869, p. 34.

106. Widmann, Fr. (Ravensberg), Stickstoffoxydulgas. Der Zahnarzt, (das Neueste und Wissenswürdigste des In- und Auslandes über Zahnheilkunde). Eine Monatsschrift. 24. Jahrgang. Leipzig 1869.

107. Stickstoffoxydulgas, längere Zeit stehend. Der Zahnarzt 1869, p. 189.

108. Seiffert, A., Sauer's anästhetische Mischung. Der Zahnarzt 1869, p. 225.

109. Sauerstoff und die Salpeteroxydulmischung. Der Zahnarzt 1869, p. 248.

110. Stickstoffoxydul und seine Gefahren (nach Herman). Der Zahnarzt 1869, p. 253.

111. Sauer, Bericht in der 10. Jahresversammlung des Centralvereins deutscher Zahnärzte über N_2O. Der Zahnarzt 1869, p. 291.

112. Rosenthal, Bericht in der 10. Jahresversammlung des Centralvereins deutscher Zahnärzte über N_2O. 1869, p. 293.

113. Sauer's weitere Versuche mit Stickstoffoxydulgasgemischen. Der Zahnarzt 1869, p. 347.

114. Watt, Salpeteroxydulgas. Der Zahnarzt 1869, p. 339.

115. Price; Wanklyn; Darstellung von N_2Olösungen zur Verwendung als Anaestheticum. Polytechnisches Journal, herausgegeben v. Zingler in Augsburg. Band 193. p. 520. 1869. und Polytechn. Centralblatt 1869. p. 969.

116. Quillen, J. H. M., Einiges über die Apparate zur Darstellung und Aufbewahrung des Stickoxyduls. Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde. 1870. X. Heft 1.

117. Derselbe, Einfluss von Anästheticis auf die Blutzellen. Ibidem.

118. Thomas, T. Gaillard (New-York), Coma nach Stickstoffoxydulgas. New-York med. Gaz. Jan. 8, 1870.

119. Jeannel, Mittheilungen über Stickstoffprotoxyd als Anaestheticum betrachtet. Journ. de med. de Bordeaux. Febr., 1870. p. 55.

120. La Bate, Ueber Anaesthetica im Allgemeinen und über Stickstoffprotoxyd im Speciellen. Poitiers 1870. Voudin 8. 19. pp. und Journ. de Chim. med. 5. Sér. VI. p. 106, Febr., 1870.

121. Fox, Char. Jas. (London), Ueber den Gebrauch des Salpeteroxydulgases als Anaestheticum in der Chirurgie, nebst Coxeter's flüssigem Gas. Lancet. April 2. 1870. p. 472. und April 9. 1870. p. 515.

122. Sansom, Ermert, Ueber Anwendung der Anaesthetica. Med. Times and Gaz. April. 2. 1870.

123. Bôn, M. H., Ueber den Gebrauch des Stickstoffprotoxydes als Anaestheticum. La Presse médicale de Belge; Bruxelles. 22. Mai. 1870. p. 191.

124. Campbell, Ueber die Wirkung der Inhalation von Salpeteroxydgas. (Dundee med. Soc.) Edinbourg. med. Journ. XV. p. 1048 Mai 1870.

125. Tompson, Lewis, Ueber die unsichere Wirkung der dampfförmigen Anaesthetica. Med. Times and Gaz. 1870, Mai 13, p. 552.

126. Clover, J. T., Ueber gasförmige Anaesthetica. Med. Tim. and Gaz. Juni 3, 1870, p. 646.

127. Begg. J. R., Stickstoffoxydgas als Anaestheticum. Lancet; 23. Juni 1870.

128. Colton, John (Philadelphia), Physiologische Wirkung des Stickstoffoxyduls. Philadelphia med. and surg. Reporter Juli 2, 1870, p. 6.

129. Holden, E. (Newark), Ueber die Einathmung von Stickoxydulgas bei Lungenkrankheiten. Amer. Journ. of med. Sc. Juli 1870, p. 61.

130. Préterre, A., Physiologische Eigenthümlichkeiten des Stickstoffprotoxydes bei chirurgischen Operationen. Bull. gén. de Thérap. 30. Aug. 1870, p. 160. — 15. Sept. 1870, p. 215.

131. Davis, W. Haslam, Bericht über Operationen, die unter dem Einflusse von Stickstoffoxydul vollzogen sind. Lancet. Oct. 15. 1870.

132. Jeannel, J., Ueber Stickstoffprotoxyd als Anaestheticum.

Gaz. hebd. 2. Sér. VI. 50. 1870. — Bull. de l'Acad. XXXIV. p. 1233, Dec. 31, 1870.

133. Amory, Dr. D., Physiologische Wirkung des Stickstoffoxyduls. American Chemist. Dec. 1870, p. 215.

134. v. Bruns, Prof. Dr. (Tübingen), Das Stickstoffoxydulgas als allgemeines und die Kälte als locales Anaestheticum. 1870.

135 Charropin, Paul-Gaston, Stickstoffprotoxyd als Anaestheticum. Strassbourg. IV. 29, pp. 1870.

136. Préterre, A., Das Stickstoffprotoxyd; seine Anwendung bei chirurgischen Operationen und besonders bei der schmerzlosen Extraction der Zähne. 6. Edit. Paris. 1870. Impr. Casse et Dumaine 8, 84 pp.

137. Limousin, Anwendung des Stickstoffoxyduls. Pharm. Journ. and Transact. 2. Ser. IV. p. 230. 1870.

138. Maclaren, Carlisle, Dr., Das Stickstoffoxydulgas und seine Anwendung als Anaestheticum. Edinb. med. Journ. Jan. 1871, p. 591.

139. Balfons, George W., Todesfälle durch Anaesthetica bedingt. Brit. med. Journ. 1871, Mai 20, p. 544.

140. Colemann, Alfred, Ueber Todesfälle in Folge der Anwendung von Anaestheticis. Brit. med. Journ. 1871, Mai 27, p. 571.

141. Kidd, Charles, Stickstoffoxydul u. Chloral als Anaestheticum. Doubl. Journ. (L.) p. 296, Nov. 1871.

142. Meyer, O. E., Ueber die Reibungscoëfficienten gewisser Gase (auch N_2O ist erwähnt). Pogg. Annal. B. 143, p. 14, 1871.

143. Squibb, Dr. E. R., Artikel über Anästhetica; Medicin. Gesellschaft. Ref. v. Prof. Weisse im Dental Cosmos 1871, Vol. 16, p. 383.

144. Pukcell, W. J., Tod unter Einwirkung von Inhalationen von Stickoxydul. Medical and Surg. Reporter. Philadelphia. April 20. 1872, p. 343.

145. Althaus, Julius, M. D., Krankheit, erkannt durch Faradisation und durch Anwendung von Stickstoffoxydul. Brit. med. Journ. 1872, Mai 25, p. 553.

146. Ein Todesfall durch N_2O in Brooklyn. The medical Press and Circular. 1872, Oct. 30.

147. Braine, Woodhouse, Ueber Anwendung des Stickoxyduls. Eine an den Herausgeber der Lancet gerichtete Frage. Lancet 1872, Nov. 23. p. 762.

148. Alexander, William, M. D., Ueber Anaesthetica. Brit. med. Journ Dec., 1872, p. 652.

149. Grohnwald, Carl, Dr., Das Stickoxydulgas als Anaestheticum. Berlin 1872. Inaugural-Dissertation. 47 pp. mit 2 lith. Tafeln.

150. Ein Todesfall nach Salpetergas beim Zahnarzt Newbrough-New-York. Dental Cosmos Vol. XIV, p. 311, 1872.

151. Bericht des Comités der Odontological Times über Stickoxydul als Anaestheticum. Brit. med. Journ. Nov. 9. 1872.

151a. Tödtliches Ersticken bei Anwendung von Stickoxydul. Lancet. Febr. 1 1873, p. 178.

152. Woodhouse, Braine, Gebrauch von Stickstoffoxydulgas als Anaestheticum. Der kürzlich erfolgte Tod in Exeter. Brit. med. Journ. Febr. 8, 1873, p. 153.

153. Derselbe, Der kürzlich erfolgte Tod vermittelst Stickoxydul. Ein an den Herausgeber gerichtetes Schreiben. Lancet Febr. 15, 1873, p. 253.

154. Tod nach Gebrauch von Stickstoffoxydul. Lancet Febr. 8, 1873, p. 212.

155. Parkinson, George, Stickstoffoxydul in der Zahnheilkunde; an den Herausgeber. Lancet Febr. 8, 1873, p. 220.

156. S. W., Persönliche Erfahrungen über Stickoxydul. Lancet Febr. 22. 1873, p. 214.

157. Neue Versuche über Stickstoffprotoxyd. Société de Biologie. Gazette méd. Juni 21. 1873, p. 344.

158. Jolyet et Blanche, Neue Untersuchungen über Stickstoffprotoxyd. Arch. de physiol. norm. et path. Juli, 1873, p. 364.

159. Thomson, Elihu (Philadelphia), Ueber Einathmung des Stickoxyduls, Nitrogens, Hydrogens und andrer Gase und Gasgemische. Philadelphia med. Times. Nov. 15, 1873, p. 97.

160. Colton, G. Q., Ist Stickstoffoxydul ein unschädliches Anästheticum? Eine an den Herausgeber gerichtete Frage. Lancet. Dec. 13, 1873, p. 857.

161. Anaesthesie vermittelst Stickstoffprotoxydes. Zeichen, die den Moment genau angeben, in dem man die Operation beginnen soll. Bullét. général de Therapeutique. Paris Dec. 30. 1873,

162. Thomsen, J., Ueber die Bildungswärme der Säuren des Stickstoffs (auch N_2O ist berücksichtigt). Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft. 1873, No. 1553.

163. Bender, C., Ueber die Beziehungen zwischen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in Gasen und deren Moleculargewicht (auch N_2O ist berücksichtigt). Ber. d. deutsch. chem. Gesellschaft. 1873, No. 665.

164. Meyer, O. E. und F. Springmühl, Ueber die Transpiration von CO_2,O und H, und über den Reibungscoëfficienten gewisser Gase (N_2O ist berücksichtigt). Pogg. Annal. 148, p. 521—549, 1873.

165. Anaesthetica und Inhalationen. Brit. Med. Journ. 1873, March. 29, p. 353.

166. Browne, Mason, Bericht über die jüngst tödtlich verlaufende Operation bei Einwirkung von Stickstoffoxydul. Lancet 1873, p. 254.

167. Burkhardt — His, M. (Basel), Erfahrungen über die Anwendung des Stickstoffoxydulgases als Anaestheticum. Corresp.-Blatt für Schweizer Aerzte 1873. 11, p. 281.

168. Coleman, Alfred, Ueber den jüngst eingetretenen Tod durch Stickstoffoxydul. Brit. med. Journ. 1873, p. 154.

169. Jolyet und Blanche, Experimentelle Untersuchungen über das Stickstoffprotoxyd. Compt. rend. LXXVII. 1. p. 59, 1873.

170. Kleinert, Gustav, Ueber Stickstoffoxydul als Anaestheticum. Inauguraldissertation. pp. 27. Halle. 1873.

171. Ritter, M., Gebrauchsweise des Stickstoffprotoxydes. Sociétés savantes de Nancy, Séance du 12. Nov. 1873. Revue médicale de l'Est. 1. Jan. 1874, p. 41.

172. Goodville, Dr. New-York, 16 Beobachtungen bei Salpetergasnarcose. The Med. Library and Journal Association. Jan. 9. 1874.

173. Cartwright, S. Hamilton, Drohender Tod bei Anwendung von Stickoxydul. Brit. Med. Journ. Juli 25. 1874, pag. 128.

174. Möller, M., Zusammenfassende Mittheilungen über Stickstoffoxydulwirkung und verwandte Mittel bei Augen- und Zahnoperationen. Hospitalst. 16. Aarg. p. 133. 1874.

175. Barnes, H. J. (Boston), Stickoxydulgas. Boston med. and surg. Journ. Nov. 26. 1874, p. 511.

176. Blanche, Tony, Experimentelle Untersuchungen über Stickstoffprotoxyd. Thèse de Paris IV. 78 pp. 1874.

177. Kaufmann, Michael, Ueber die anästhesirende Wirkung des Stickstoffoxydulgases. Inaugural-Dissertation. pp. 29. Halle 1874.

178. Nussbaum, Narkose mit Stickoxydulgas. 280 Experimente. Sitzungsbericht der Gesellsch. deutsch. Chirurg. II. 1874, p. 92.

179. E. v. Meyer, Ueber die unvollkommene Verbrennung von Gasen und Gasgemischen (auch über N_2O). Journal f. pract. Chemie 10, 273—351. 1874.

180. Favre, P. H., Ueber die Wärmeentwickelung bei der Verdichtung der Gase durch feste Körper (auch auf N_2O bezüglich). Ann. chim. phys. (5) I, 209—261. 1874.

181. Boltzmann, L., Ueber die Diëlectricitätsconstanten von Gasen (auch N_2O ist erwähnt). Wiener Acad. Ber. (2.) Bd. 69. p. 795. 1874.

182. Marcart, Ueber die Lichtbrechungsverhältnisse der Gase (auch des N_2O). Compt. rend. 78. 617. 1874. Pogg. Annal. Bd. 153, p. 149. 1874.

183. Derselbe, Dispersion verschiedener Gase (auch des N_2O). Compt. rend. 78, 679. 1874.

184. Kuhlmann, F., Ueber die Zersetzungen des N_2O. Dingler's polytechnische Zeitschrift. 211, p. 24. 1874.

185. Berthelot, Ueber die Beständigkeit und die reciproken Umsetzungen der Oxyde des Stickstoffs. Compt. rend. 77, 1448. 1874. dito: Bull. soc. chim. 21, 99. 1874.

186. Weisse, Prof. ref. über Anaesthetica v. Squibb, Dr. E. R., Dental Cosmos a Monthly Record of dental Science v. James White. Vol. 16. Philadelphia 1874. p. 383.

187. Darin, Dr., Ueber Anaesthetica. Archives générales de Médecine. Revue critique, p. 466. Paris, Avril. 1845.

188. Duplay, M., Neuere Forschungen in der Ohrenheilkunde und in Anaestheticis; vergleichende Studien über Anästhetica und die Art ihrer Anwendung. Bullet. et Memoir. de la société de Chirurgie de Paris. Paris 1875, p. 210.

189. Liebreich, Dr. O., Ueber die practische Verwerthung des Stickoxydulgases. (Bericht über die Entwickelung der chemischen Industrie während der letzten 10 Jahre von Dr. A. W. Hoffmann, p. 214 des 1. Heftes.) Braunschweig, 1875.

190. Perrin, Maurice, Die Frage über Anaesthetica. Bull. général de Thérapeutique. 30. Juli 1875, p. 56.

191. Schneider, V., Zusammenstellung und Kritik der Todesfälle nach N_2O inhalationen. Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde. 1875, p. 50—58.

192. Ritter, Ueber die Veränderungen des Harnes unter dem Einflusse von mit Stickoxydul gesättigtem Wasser. Bull. génér. de Thérapeut. Jahrgang 45. Heft 4, 1875.

193. Sidney Ringer's Handbuch der Therapeutik, übersetzt von Dr. Thamhayn (Halle). N_2O p. 47. Stuttgart 1877.

194. Winderling, Dottore, Del protossido d'azoto impiegato come anestetico nell' extrazione dei denti. Gazetta medica italiana Lombardia, 1875. Vol. XXXV. No. 31.

195. Magitot, Ueber Anaesthetica. L'Union médicale. 16. März 1875.

196. Darin, Dr., Stickoxydul. Sitzungsbericht der Société de Chirurgie vom 3. März 1875. Ref. i. Medical News and Library.

197. Verfügungen des kgl. dänischen Gesundheitsrathes in Betreff des Salpetergases vom Juni 1873. Berichtet vom American Journal of Pharmacy 1875.

198. Berthelot, Ueber die Bildung und Zersetzung binärer Verbindungen durch die electrische Ueberströmung. (N_2O ist berücksichtigt.) Compt. rendues. 82. 1360, 1876.

199. Wiedemann, E., Ueber die Abhängigkeit der specifischen Wärme der Gase bei constantem Druck von der Temperatur (bezieht sich auch auf N_2O). 1876.

200. Clover, J. T., Beschreibung eines Apparates, um Stickoxydul, allein oder gemischt, anzuwenden. Brit. med. Journ. 1876, Juli 15, p. 74. — Bullet. général de Thér. Paris Aug. 30, 1876, p. 156.

201. Moreau-Marmont, M., Bemerkungen über die Anwendung und die Wahl von Anaestheticis in der Zahnheilkunde. Gazette des hôpitaux. Juli 29, 1876, p. 701.

202. Bordier, Notiz über die narkotisirenden Eigenschaften des Stickstoffprotoxydes. Günstige Wirkung von Chinin. sulf. Journ. de Thérap. Paris, Dec. 1876, p. 885.

203. Stewart, A., Ueber den Gebrauch von Anaestheticis beim Ausziehen der Zähne. Brit. Med. Journ. Referat im Dental Cosmos 1876, Bd. 18, p. 106.

204. Cartwright, Hamilton, Ueber Anwendung von Anaestheticis in der Zahnheilkunde. Brit. Med. Journ. Referat i. Dental Cosmos. 1876, Bd. 18, p. 222.

205. Dunster, Dr. Eduard S. [Michigan], Ueber die Entdeckung der Anaesthesie; Geschichte der Narkotica, besonders des N_2O. Medical Times and Gazette. Ref. i. Dental Cosmos 1876, Bd. 18, p. 328.

206. Burney, J. Yeo., Zahnanaesthetica und Herzkrankheiten. The Lancet. Ref. i. Dental Cosmos 1876, p. 376.

207. Cartwright, H., Antwort auf vorangehenden Artikel. The Lancet. Ref. i. Dent. Cos. 1876, p. 377.

208. Woodhouse, Braine, Noch eine Antwort. The Lancet. Ref. i. Dent. Cosm. 1876, p. 378.

209. Clover, Zahnanaesthetica und Herzfehler. The Lancet. Ref. i. Dental Cosmos 1876, p. 495.

210. Johnson, Zahnanaesthetica und Herzfehler. The Lancet. Ref. i. Dent. Cosm. 1876, p. 496.

211. Clover, Dasselbe. The Lanc. Ref. i. Dent. Cosm. 1876, p. 498.

212. Zahnanaesthetica und Zahnchirurgen. The Lancet. Ref. im Dent. Cosm. 1876, p. 665.

213. Clover, Stickoxydulāthertodesfall. Med. Times; 17. März 1877.

214. Baker, George, Prof., Ueber den Missbrauch des Salpetergases. 1877, Febr. 13. Ein Schriftstück, vorgelesen vor der Pennsylvanischen Gesellschaft der Zahnheilkunde. Dental Cosmos. Vol. 19. 1877, p. 248.

215. Todesfall bei Anaesthesirung mit Stickoxydul und Aether. Medic. Times and Gazette 1877. Referat im Dental Cosmos. Juni 1877. Bd. 19, p. 322.

216. Johnson, George, Tod unter Darreichung von Salpetergas. Dental Cosmos 1877, p. 365.

217. Derselbe, Auseinandersetzungen der Erscheinungen, die das Einathmen des Lustgases begleiten. Dental Cosmos. 1877, p. 366.

218. Baume, Dr. Robert, Das Stickstoffoxydulgas. In seinem Lehrbuch der Zahnheilkunde Leipzig, 1877, p. 536.

219. Clover, Tod bei Anwendung von Stickoxydul. Brit. med. Journ. April 7, 1877, p. 439.

220. Tod eines Surgeon unter Einfluss des Stickoxydul. Lancet. April 14. 1877, p. 544.

221. Zum Tod des G. Morley Harrison. Dental Cosmos Juni, 1877, Bd. 19. p. 319.

222. Baume, Dr. Robert, Berichte über die Leistungen auf dem Gebiete der Zahnheilkunde seit 1875. Schmidts Jahrbücher 1877, p. 276.

223. Lisowski, Stark soporöser Zustand nach N_2O inhalationen. Deutsche Vierteljahrsschrift f. Zahnheilkunde 1877.

224. Rottenstein, Ueber Anwendung des Stickstoffprotoxydes. Journ. de thérap. 1877, p. 96.

225. Das Stickstoffoxydul, seine Herstellung, Anwendung und Wirkung als Anaestheticum. London 8. 32 pp. 1877.

226. Tod bei Darreichung von N_2O und Aether. The Monthly Review of Dental Surgery. Vol. V. 1877, p. 524.

227. Tod in Folge von Darreichung von N_2O. The Monthly Review of Dental Surgery. Vol. V. 1877, p. 502.

228. Zur Wirkung des N_2O von Adams Parker. The Monthly Review of Dental Surgery. Vol. V. 1877.

229. Zur Geschichte des anästhesirenden Gases (N_2O) von Parsons Shaw in Manchester. The Monthly Review of Dental Surgery. Vol. VI. 1877, p. 183.

230. Telschow, Flugschrift über N_2O. Berlin. 1877.

231. Bert, Paul, Anaesthesie vermittelst Stickstoffprotoxyd längere Zeit unterhalten. Soc. de. Biol. Gaz. méd. de Paris 1878, No. 9, p. 108.

232. Derselbe, Anaesthesie vermittelst Stickstoffprotoxyd unter Druck angewandt. Gazette médicale de Paris 1878, No. 21, Mai 25, p. 257.

233 Derselbe, Ueber die Beschränkung der anaesthetischen Wirkung des Stickstoffprotoxyds auf das System des Sympathicus. Gaz. méd. de Paris 1878, No. 40, p. 498.

234. Derselbe, Ueber die Möglichkeit mit Hilfe von Stickstoffprotoxyd eine Unempfindlichkeit von langer Dauer zu erhalten uud über die Unschädlichkeit dieser Anästhesirung. Gaz. méd. de Paris 1878, No. 47, p. 579.

235. Dasselbe: Compt. rend. LXXXVII. 20, p. 728. 1878.

236. Blumm, Vincenz (Bamberg), Stickstoffoxydul als Anaestheticum. Bayr. ärztl. Intell.-Bl. 1878, No. 31, 32, p. 319, 331.

237 Kobert, Rudolf Dr. (Halle), Bericht über einige das N_2O betreffende Versuche, erstattet an den Naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften 1878, Bd. III, p. 843; der ganzen Reihe Bd. 51.

238. Lawrence Turnbull, Die Vortheile und Nachtheile der künstlichen Anästhesie. Handbuch der anästhesirenden Agentien und deren Darreichungsart. Philadelphia, Lindsay u. Blakiston 1878, 208 pp. 2. Aufl. 1879.

239. Zuntz, Ueber die Wirkung des Stickoxydulgases. Vorläufige Mittheilung der von Herrn Martin Goltstein im thierphysiologischen Laboratorium zu Poppelsdorf unter meiner Leitung gewonnenen Erlebnisse. Arch. f. d. ges. Phys. 1878. XVII, p. 135.

240. Colton, Chloroform und Stickstoffprotoxyd. 1878.

241. Goltstein, Martin (Bonn), Ueber die physiologischen Wirkungen des Stickoxydulgases. Arch. f. d. ges. Phys. XVII, p 331, 1878.

242. Cailletet, L., Ueber die abkühlende Wirkung des N_2O. Compt. rend. 86, p. 97, 1878.

243. Pictet, R., Verflüssigung des H vermittelst N_2O. Compt. rend. 86, p. 106, 1878.

244. Wüllner, A., Ueber das Verhältniss der beiden spec. Wärmen der Gase (auch des N_2O), nämlich der bei constantem Druck und der bei constantem Volumen. Ann. Phys. (2) Bd. 4, pag. 321 bis 341, 1878.

245. Wanklyn, J. A. und W. Cooper, Ueber die Einwirkung einer stark alkalischen Lösung von übermangansaurem Kali auf einige Gase (auch auf N_2O). Phil. Mag. (5) Bd. VI. p. 288, 1878.

246. Mascivar, J. G., Ueber Anästhesirung und Anästhetica. Edinb. med. Journ. XXV. p. 402 [No. 293] Nov. 1879.

247. Anaesthesie bei chirurgischen Operationen vermittelst Stickstoffprotoxyd unter Druck angewandt. Gazette des hôpitaux März 29. 1879, p. 291.

248. Rozemann, Nathan, Zur Geschichte der Anwendung der Anaesthetica in den Vereinigten Staaten. New-York med. Record. XV. 23. Juni. 1879, p. 549.

249. Fontaine, J. A., Chirurgische Anwendung comprimirter Luft (N_2O). Union médicale Sept. 18. 1879, No. 109. p. 445.

250. Mac Munn, Charles, A., Erklärung der Wirkung des Stickstoffprotoxyds mittelst Spectroscop. Doubl. Journ. LXVIII. p. 210. [3. S. No. 93.] Sept. 1879.

251. Bert, Paul, Ueber Anaesthesie durch Stickstoffprotoxyd. Gazette de Paris. 10. — Dasselbe, Gaz. der Hop. 57. 1879.

252. Derselbe, Anaesthesie durch Stickstoffprotoxyd unter Druck. Gazette hebdomadaire de Med. et Chir. Paris. April 4, 1879, p. 213.

253. Derselbe, Notiz über Anaesthesie vermittelst Stickstoffprotoxyd. Gaz. Med. de Paris März 10, 1879, p. 123.

254. Derselbe, Anwendung des Stickstoffprotoxyds als Anaestheticum bei chirurgischen Operationen. Gaz. de Paris 1879, 17, p. 219.

255. Derselbe, Anaesthesie durch ein Gemisch von Stickstoffprotoxyd und Sauerstoff unter hohem Druck angewandt. Gazette méd. de Paris Aug. 16, 1879, p. 425.

256. Derselbe, Anaesthesie vermittelst Protoxyde d'azote und Sauerstoff, unter Druck angewandt. Compt. rend. LXXXIX. 1879, No. 3, p. 132.

257. Walter Georg Gordon Jones, N_2O. The Monthly Review of Dental Surgery. 1879, Vol. VIII, p. 453.

258. Régnard, Neue Fälle von Anaesthesie, mit Hilfe von Protoxyde d'arote erhalten, unter Druck angewandt. Gaz. méd. de Paris 21. 1879, p. 274.

259. Fall von Anaesthesirung einer jungen Dame durch ein Gemisch von 85 Thl. N_2O und 15 Thl. O unter erhöhtem Druck. Gaz. méd. 1879, No. 10, p. 123.

260. Rottenstein, Dr. J. B., Theoretische und praktische Abhandlung über Anästhesie in der Chirurgie. Paris 1879.

261. Blake, John; Ellis, M. D. and Hamilton, Alan Mc Lane M. D., Vorläufige Mittheilung über die Anwendung von verdünntem Stickstoffprotoxyd. The Med. Ricord. New-York 1880, Jan. 30, p. 118.

262. Bert, P., Anaesthesie für chirurgische Operationen geeignet, vermittelst eines Gemisches von Stickstoffprotoxyd und Sauerstoff bei Druck. Gazette des hôpitaux. Paris 1880. Febr. 24. No. 23, p. 177.

263. Bert, Ueber den Gebrauch von Stickstoffprotoxyd bei chirurgischen Operationen von längerer Dauer. Progrès médical 28. Fevr. 1880.

264. Landowski, Paul Dr., Gemisch von Stickstoffprotoxyd und Sauerstoff unter Druck eingeathmet als Anaestheticum. Journ. de thérap. Paris März 10. 1880. No. 5, p. 183.

265. Lee, Benjamin, Stickstoffoxydul als Heilmittel. New-York; med. Record. XVII. Mai 18, 1880.

266. Schrauth, Carl, Stickstoffoxydulgas und seine Anwendung in der chirurg. Praxis. Bayr. ärztl. Intell.-Blatt. XXVII, 28. 1880.

267. Bert, P., Ueber den Gebrauch von Protoxyde d'azote bei länger dauernden chirurgischen Operationen. Le progrès médical. 1880. No. 9. Cf. Centralblatt für Chirurgie. Mai 8, 1880.

268. Bird, T., Ueber die Anwendung des Stickstoffoxyds. Med. Times and Gaz. p. 23, Juli 3, 1880.

269. Notiz über ein neues Anaestheticum: Stickstoffoxydul und Aetylenchlorid. Chemische Rundschau in der Pharmaceutischen Zeitung. Bunzlau und Berlin. 25. Jahrgang. Juli 7, 1880, No. 54, p. 407.

270. Fox, Francis; W. Donald Napier, Ueber die Anwendung des Stickstoffoxyduls. Med. Times and Gazette. Juli 10. 1880, p. 51.

271. Blumm, Vincenz, Ist es gerechtfertigt, Frauen in schwangerem Zustande mit Stickoxydulgas zu anaesthesiren? Deutsche Vierteljahrsschrift f. Zahnheilkunde. Juli, 1880.

272. Deroubaix, Anaesthesie durch Mischung von Stickstoffprotoxyd und Sauerstoff. Presse méd. XXXII. 19. 1880.

273. Blanchard, Ueber Anaesthesie durch Protoxyde d'azote. Paris. Delahaye & Lecrosnier. pp. 101, 1880.

274. Klikowitsch, Dr. S., Vorläufige Mittheilungen über die therapeutischen Wirkungen des Stickoxyduls. Petersburger Med. Wochenschrift Juli 26. (Aug. 7.), 1880.

275. Derselbe, Vorläufige Mittheilungen über die therapeutische Wirkung des Stickoxyduls. Archiv für innere Krankheiten von Prof. S. P. Botkin. Petersburg 1880.

276. Derselbe, Ueber die therapeutische Wirkung des Stickoxyduls in einigen Krankheiten. Vorl. Mittheilung. Petersb. Med. Wochenschrift. 1880, Nr. 15.

277. Handbuch der Intoxicationen v. Böhm, Naunyn und v. Böck (behandelt auch N_2O). Leipzig 1880, p. 156.

278. Nothnagel und Rossbach, Handbuch der Arzneimittellehre (behandelt auch N_2O). 1880, p. 242.

279. Ueber den neuen Apparat von P. Bert zur Narkotisirung Kranker vermittelst Stickoxydul. Wratsch. Nr. 35, 1880.

280. Gmelin-Kraut's Handbuch der Chemie. 6. Auflage, Bd. I. (Enthält eine Abhandlung über N_2O.) Heidelberg 1880.

281. Thomsen, J., Thermochemische Untersuchungen. Die Bildungswärme der Salpetersäure, der salpetrigen Säure, des Stickstoffdioxyds, des Stickoxyds, des Stickoxyduls und des Ammoniaks, sowie auch der Ammoniaksalze und der Nitrate. Journal für pract. Chemie von H. Kolbe. 1880, p. 540 u. Chem. Berichte Bd. 13, p. 498—500, 1880.

282. Berthelot, Die Bildungen der Oxyde des Stickstoffs. Journ. f. pract. Chemie v. H. Kolbe 1880, p. 538 und Compt. rend. Bd. 90, p. 779—785, 1880.

283. Duret, Dr., Contraindicationen bei Anästhesie in der Chirurgie (bezieht sich auch auf N_2O). Paris 1880.

284. Rottenstein, J. B., Abhandlung über die Anästhesie in der Chirurgie, enthaltend die Beschreibung der Anwendung nach der Methode Paul Bert's. pp. 418, Paris 1880.

285. Guillermin, über Anästhesie durch Stickstoffprotoxyd. Gaz. hebdom., 2. S., XVII, Nr. 36, p. 580. 1880.

286. Lutand, Ueber Anästhesie mittelst Stickstoffprotoxyd. Gaz. hebdom., 2. Serie, XVII. Nr. 34 u. 36. 1880.

287. Dehaut, $N_2N + O$ unter Druck. (Näherer Titel war nicht zu erfahren.)

288. Boddaert, Bericht der Commission, die mit der Prüfung der Arbeit Dehaut's über den Gebrauch eines Gemisches von N_2O+O unter Druck als Anästheticum betraut war. Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique. Tome XIV. Nr. 9. p. 620. 1880.

289. Stickoxydul, Lustgas. v. Ziemssen's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd. XV p. 156. Leipzig 1881.

Geschichte des Stickstoffoxydulgases.

Die Geschichte des Stickstoffoxyduls lässt sich bei einer Eintheilung in drei Abschnitte bequem überschen. Der erste Abschnitt reicht von der Entdeckung des Gases bis zu der Zeit, in der Horace Wells ihm seine Aufmerksamkeit zuwandte (1844); der zweite bis zur Veröffentlichung der theoretischen Arbeit Goltstein's, durch welche N_2O endlich durch wissenschaftliche Begründung in der Reihe der Anästhetica seinen Platz fand (1878); der dritte von der wichtigen Entdeckung Bert's bis zur jüngsten Zeit.

Im Jahre 1772[1]) entdeckte Priestley das Stickoxydulgas, als er auf feuchte Eisenfeile Stickoxydgas einwirken liess; er untersuchte es jedoch nicht näher und erst im Jahre 1793 fanden Amsterdamer Chemiker (Deimann, Paets van Troostwyk, Nieuwland, Bondt und Lauwerenbourgh), dass dieses Gas eine niedrigere Oxydationsstufe des Stickstoffs präsentire als das Salpetergas; sie stellten es auch zuerst dar durch Erhitzen von salpetersaurem Ammoniak. 1799 erkannte Davy die berauschende Wirkung des neuen Gases auf den thierischen Organismus. Dieser Humphry Davy, geb. 1779 in Penzance, Grafschaft Cornwallis, stammte von niederem Herkommen; er war bei einem Herrn Borlase als Pharmaceut in der Lehre, wo er sich durch zahlreich angestellte Versuche und einige Entdeckungen so bekannt machte, dass er von den Aerzten Beddoes und Wait aus der Borlase'schen Apotheke als Leiter der chemischen Abtheilung ihres neu gegründeten pneumatischen Instituts zu Clifton bei Bristol berufen wurde. Dort nun entdeckte er die Einwirkung des Gases auf den thierischen Organismus; am 7. März 1799 arbeitete er zum 1. Male damit,

1) Kopp. Geschichte der Chemie; Literatur No. 9.

musste aber bald aufhören, weil er nur ungenügende Mengen des Gases darstellen konnte. Am 4. April machte er weitere Versuche und athmete 4 Liter reines Stickstoffoxydul ein. Anfangs empfand er Kopfschmerz und Drehen, die später einem Muskeldruck wichen, der sich unter angenehmem Zittern des ganzen Körpers, besonders der Brust und der Extremitäten einstellte; dabei bemächtigte sich seiner eine grosse Heiterkeit, Lachlust, Leichtigkeit der Glieder, und dann lachte er laut. Das Gehör fand er hochgradig verfeinert; gegen Ende der Inhalation wurde er sehr lebhaft und machte sehr heftige Bewegungen. Beim Aussetzen der Inhalation kehrte das Bewusstsein zurück. Kurz darauf entdeckte Davy auch die schmerzlindernde Wirkung seines Gases und benützte es in Folge dessen bei auftretenden Zahnschmerzen, Kopfweh etc. So kam es, dass er eine förmliche Leidenschaft für die Gasinhalationen fasste und es vom Mai bis Juli, ohne eine Abschwächung in der Wirkung zu verspüren, anfangs täglich 3 bis 4 mal, später nur 4—5 mal in der Woche einathmete. Wie die Zahn- und Kopfschmerzen verschwanden, konnte er nicht genau angeben. Ganz dieselben Resultate erzielte er bei Personen, die nichts von der Wirkung des Gases wussten und durch die in den Vordergrund tretende Lustigkeit der inhalirenden Personen wurde er bewogen, das Gas „laughing gas“ zu nennen.

Bald nach Bekanntwerden dieser überraschenden Erfolge durch die Veröffentlichungen von Beddoes (1799) und Davy (1800) wurden von Anderen die Versuche wiederholt — jedoch mit den widersprechendsten Resultaten. Hauptsächlich waren es Mitchill in den Vereinigten Staaten, Pfaff in Kiew, Wurmser in Deutschland, Berzelius in Schweden, Proust, Orfila, Thénard und Vauquelin in Frankreich. So suchte Mitchill nach seinen Untersuchungen zu beweisen, dass das „Septonoxyd“ (N_2O) das Ansteckungsprincip sei und dass es, von Thieren in kleinster Menge geathmet oder an die Haut oder Muskelfaser gebracht, die schrecklichsten Wirkungen hervorbringe. — Thénard constatirte dasselbe, was Davy gefunden, aber alle, die das Gas eingeathmet hatten, befanden sich nach den Inhalationen unwohl. —

Vauquelin hatte kaum einige Athemzüge gethan, als er kraftlos hinfiel; der Puls wurde äusserst schnell, er bekam heftiges Ohrensausen und die Augen rollten umher. Dieser Zustand währte zwei Minuten, dann gesellten sich noch grosse Blässe, schliesslich Bläue des Gesichtes zu. Nach dem Erwachen klagte er über heftige Schmerzen in der Brust. Dieselben Erscheinungen beobachtete Vauquelin an zweien seiner Famuli. Davy, dem davon Mittheilung gemacht wurde, schob die Schuld auf die zu geringe Menge verbrauchten Gases; seine Empfehlung, dasselbe in der Chirurgie anzuwenden, wurden jedoch nach dem Bekanntwerden dieser ungünstigen Thatsachen in grösseren Kreisen nur wenig beachtet; man scheute auch die kostspielige und mühevolle Herstellung des Gases, von dem man zu einer einzigen Operation einer grossen Menge bedurfte. So gerieth das Stickoxydul nach und nach in Vergessenheit; selbst als einige Operationen unter Lustgasnarcose in der Société médicale de Toulouse geglückt waren, konnte man sich für das Gas nicht erwärmen. Auch die Entdeckung Faraday's im Jahre 1823, dass es sich in flüssige Form comprimiren lasse und so bequemer verwerthet werden könnte, vermochte nicht, es seiner Vergessenheit zu entreissen. Fast 50 Jahre vergingen, ehe das Luftgas die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt wieder auf sich lenkte.

Im Jahre 1844 brachte Horace Wells die Entdeckung Davy's in Erinnerung und damit beginnt der zweite Abschnitt der Geschichte des Lustgases.

Horace Wells war 1823 zu Hartford in Connecticut geboren und lernte ebendaselbst die Zahnheilkunde; er wird als ein geistreicher, scharf denkender Mann mit lebhaften Augen geschildert. Durch vorzüglichen Charakter ausgezeichnet erwarb er sich das Zutrauen und die Freundschaft aller, die ihn kennen lernten. In dieser Stadt existirte zu jener Zeit ein sog. wissenschaftlicher Verein, in dem am 10. Dec. 1844 ein in Städten herumreisender Chemiker Dr. G. J. Colton einen Vortrag über die Wirkung des Lachgases hielt und einige Experimente dabei anstellte. Zufällig sass ein M. Cooley in der Nähe der Apparate und athmete von dem Gas unbeabsichtigt ein; die Folgen blieben

nicht aus: er begann heiter und lustig zu werden, lachte und stiess sich, als er sehr lebhafte Bewegungen machte, heftig mit dem Ellenbogen gegen eine Bank. Dem Einfluss des Gases entzogen und zur Besinnung zurückgekehrt wurde er von H. Wells gefragt, ob er bei dem Stoss Schmerz empfunden habe, worauf er erwiederte, dass er überhaupt nichts von einer Verletzung gemerkt habe. Wells sprach sofort die Meinung aus, dass das Gas anästhesirende Eigenschaften besitzen müsse und nahm am nächsten Tage die Versuche Davy's auf. Die erste mit dem Lustgas ausgeführte Operation war eine Zahnextraction, die Wells an sich durch einen Collegen, Dr. Riggs, vornehmen liess; Dr. Colton verabreichte dabei das Gas und wie Wells erwartet, wurde der Molarzahn ohne Schmerzgefühl entfernt. Zum Bewusstsein gekommen rief der Operirte aus: Eine neue Aera in der Extraction der Zähne; das thut ja nicht weher als ein Nadelstich! In kurzer Zeit wurde das Gas bei einem Dutzend Zahnpatienten mit demselben guten Erfolg angewandt. Dies veranlasste Wells, begeistert von dem Gedanken, der gesammten Menschheit einen Dienst von ungeheurer Tragweite zu leisten, Ende December 1844 eine Reise nach Boston zu unternehmen, um vor einem Fach-Publikum seine Entdeckung weiter bekannt zu machen. In Gegenwart des Dr. Warren und dessen Zuhörer sollte ein Zahn schmerzlos extrahirt werden; unglücklicherweise liess Wells die Inhalation zu früh beenden und bei der unvollständigen Narcose fühlte der Patient natürlich den ganzen Schmerz der vorgenommenen Zahnoperation, wovon ein lautes Aufschreien die Anwesenden überzeugte. Der vorher beneidete H. Wells wurde jetzt ausgelacht, ausgezischt und seine schmerzlosen Operationen für Humbug erklärt. Dies Unglück in der öffentlichen Versammlung erregte in ihm einen hohen Grad von Niedergeschlagenheit und Trübsinn; er beschäftigte sich zwar fortwährend mit seinem anästhesirenden Gas, wagte aber nicht damit in die Oeffentlichkeit zu treten ausser bei einigen Operationen, die ein ihm befreundeter Arzt ausführte, während er das Gas einathmen liess. So wurde die erste unter Lachgasnarcose vollführte chirurgische Operation — die Entfernung eines

Tumors am Hoden — im Jahre 1847 vorgenommen. Diese Erfolge konnten jedoch den Trübsinn des unglücklichen Wells nicht verscheuchen; er wurde nur vergrössert, als im Jahre 1846 Morton, ein Schüler von H. Wells, die anästhesirenden Eigenschaften des Aethers, auf die er durch Jackson aufmerksam gemacht wurde, verwerthete und diese beiden die Priorität der Entdeckung der Anästhesie für sich beanspruchten und dem Lustgas jegliche anästhesirende Eigenschaft absprachen. Schliesslich wurde Wells irrsinnig und nahm sich in einem Anfall von Irrsinn am 14. Januar 1848 das Leben: er öffnete sich in einem Bade die Venen an den 4 Extremitäten und athmete sterbend sein Lachgas oder, wie andere berichten, Aether ein.

So wäre mit dem Tode des H. Wells das Stickstoffoxydul sicher wieder der Vergessenheit anheim gefallen, denn Aether und bald darauf das Chloroform behaupteten den ersten Rang in der Reihe der Anästhetica, wenn es in Hartford seit jenem Vortrage Coltons 1844 nicht zum guten Ton der dortigen Gentlemans gehört hätte, Lachgas einzuathmen und mit den Grimassen, die man bei der Inhalation schnitt, sich gegenseitig zu amüsiren, und wenn nicht Dr. Colton bei seinen populären Wandervorträgen das Stickoxydul erwähnt und als das zuerst bekannte Anästhetikum angeführt hätte. In praxi war es allerdings todt.

Im Februar 1863, funfzehn Jahre nach dem Tode des H. Wells, hielt Dr. Colton wieder in Hartford eine Vorlesung über Chemie, in der er auch das Lustgas erwähnte. Eine Dame, die dem Vortrag mit Interesse gefolgt war, bat am Ende der Vorlesung ihren Zahnarzt, den Dr. Dunham, ihr einen Zahn in Gegenwart des Dr. Colton unter N_2O narkose zu extrahiren. Beide Herren gingen darauf ein, und am nächsten Tage wurden mehrere Zähne schmerzlos entfernt und Dunham extrahirte von da ab die Zähne nur unter Lustgasnarkose. Mehrere Monate später veranlasste Colton den Dr. Smith in New-Haven ebenfalls durch seinen Vortrag die schmerzlose Zahnextraction vorzunehmen und hier war der Erfolg ein solcher, dass innerhalb dreier Wochen gegen 3000 Extractionen stattfanden und Colton bewogen wurde, nach seiner Rückkehr nach New-York

das Colton-Dental-Institut zu errichten. Er engagirte einige tüchtige Dentisten und hatte bald die günstigsten Erfolge. Vom 4. Februar 1864 an liess er die Patienten ihre Namen nach vollzogener Operation in ein Journal eintragen; bis zum April 1867 waren 27,217, bis zum 21. Mai 1877 97,423 Namen daselbst eingetragen. Es hatte nie ein Unfall bei den Operationen stattgefunden, und die Patienten hatten direct nach der Narcose sich eingezeichnet, weshalb sich jede üble Nachwirkung ausschliessen lässt. Colton errichtete nun in allen grossen Städten der Vereinigten Staaten: Boston, Philadelphia, Baltimore, Cincinnati, St. Louis ähnliche Institute wie in New-York und überall hatte er denselben Erfolg. Als die Anästhesie durch Stickoxydul in Amerika bekannter wurde, verdrängte sie fast vollständig den Aether.

Im Jahre 1864 kamen die ersten Todesfälle vor; der eine in New-York betraf einen hochgradigen Phthisiker, der zweite in Vermont eine junge Dame (s. w. u.); doch scheinen beide nicht viel beachtet zu sein, da die Zahl derer, die unter N_2O narcose operirt werden wollten, eher zu- als abnahm.

Im Jahre 1864 erschien auch die erste wissenschaftliche Abhandlung über die physiologische Wirkung des N_2O von L. Hermann in Berlin. Von dieser Zeit ab mehrten sich jährlich die über N_2O geschriebenen Berichte, Abhandlungen etc. 1865 wandte Dr. Chapelle schon N_2O Wasser mit Erfolg an; 1866 wurde das Gas in Frankreich weiter bekannt (Ricord, Préterre), auch in Italien, besonders aber in Deutschland, wo es durch Patruban (Wien) so sehr empfohlen wurde, dass L. Hermann, ein principieller Gegner des Gases, vor der Anwendung warnte und die N_2O narcose nur in Gegenwart eines approbirten Arztes benützt wissen wollte. In demselben Jahre lernte es Dr. Evans auf der Pariser Weltausstellung von Dr. Colton kennen; entzückt von den glänzenden Resultaten und von den selbst geleiteten und glücklich vollendeten zahlreichen Narcosen, lenkte er die Aufmerksamkeit der Engländer auf das Stickstoffoxydul, indem er es am 31. März 1868

im Dental Hospital of London mit ausgezeichnetem Erfolg einathmen liess. Durch Evans wurde es in ganz England bekannt; zur genauen Untersuchung der Wirkung des Gases oder, falls dasselbe den gehegten Erwartungen nicht entspräche, zu der eines anderen Anästheticums stiftete er eine Summe von 100 Pfd. Sterling für ein Comité aus dem Vorstande des Dental Hospital und den Mitgliedern der Odontological Society of Great Britain. Dies constituirte sich, und so entstand eine genaue Statistik über mehrere Tausend wohl controlirter Fälle, aus der die Brauchbarkeit des Stickstoffoxydulgases aufs klarste hervorging. Im Jahre 1868 wuchs die N_2O Literatur ins ungeheure; alle Welt beschäftigte sich mit N_2O und in den bekanntesten sowohl als den seltensten Journalen erschienen Berichte über Beobachtungen während der N_2O narcose. In demselben Jahre wurden auch die ersten kleineren Augenoperationen unter Stickstoffoxydulnarcose ausgeführt von Walton im Central-London-ophthalmic-hospital, grössere, als Strabotomie, Staaroperationen von Meyer; dann von Marion Sims die ersten grösseren chirurgischen Operation: die Amputation einer Mamma und die Exstirpation eines Abdominaltumors, mit so günstigem Resultate, dass M. Sims das Stickstoffoxydul für das geeigneteste Anästheticum bei Ovariotomien erklärte. Der Ruf von diesen Thatsachen verbreitete sich nach allen Seiten und mit ihm das Verlangen, die N_2O narcose möglichst oft anzuwenden. Dem standen jedoch verschiedene Umstände entgegen, die nur eine beschränkte Benützung des empfohlenen Präparates erlaubten; es war dies die Kostspieligkeit und der Zeitverbrauch bei Herstellung des Gases, dann auch der unbequeme (weiter unten beschriebene) White'sche Gasometer. So kam es, dass erst mit Einführung des (ebenfalls weiter unten beschriebenen) Barth'schen Apparates, der eine Anwendung des comprimirten Gases gestattete, a. 1869 die Operationen unter N_2O narcose häufiger ausgeführt wurden. Auf Dr. Evans Veranlassung wurde zuerst in London das Gas comprimirt und in eisernen Flaschen verschickt. Bis vor jetzt 4 Jahren wurden die grössten Quantitäten von dem Mechaniker John Orchard jun. fabricirt. Es wurden an Gas verkauft:

Im Jahre 1871 . . .	146 211	Gallonen
1872 . . .	214 478	„
1873 . . .	202 252	„

Die Abnahme a. 1873 erklärt sich durch einen während der Narcose erfolgten Todesfall, den ersten, der sich in Europa (Exeter) ereignete. Die Aufregung über diesen Unfall war ungeheuer und in allen Journalen wurde darüber debattirt, es verhinderte jedoch nicht, dass in den nächsten Jahren sich der Consum des Gases noch beträchtlich steigerte. In Deutschland wurde das comprimirte Gas durch die Firma Ash u. Sohn, London eingeführt; eine deutsche Fabrik existirt erst seit 1876 in Berlin (G. Losse), die auch ein reines, in verbesserten Flaschen comprimirtes Gas liefert und den Bedarf für Deutschland deckt.

Bis zum Beginn des 3. Abschnittes der Geschichte wurde das Stickstoffoxydul hauptsächlich von Zahnärzten verwandt und diese führten Millionen von Zahnextractionen unter N_2O narcose aus, während von Seiten der Chirurgie, innern Medicin, Psychiatrie etc. verhältnissmässig wenige Versuche, die im therapeutischen Theil Erwähnung finden sollen, gemacht wurden. Dagegen erschienen zahlreiche theoretische Brochüren und Studien über die physiologischen Wirkungen des Stickoxyduls. Im Anfange des Jahres 1878 wurde das Gas wieder viel genannt, als es Cailletet gelang, mit Hilfe von N_2O Luft zu einer Flüssigkeit zu condensiren und Pictet kurz darauf ebenso Sauerstoff und Wasserstoff condensirte und sogar erstarren liess: die Lehre von den permanenten Gasen war also durch die mit Hilfe des Stickstoffoxyduls angestellten Versuche umgestossen. Bekannter ist N_2O noch geworden in dem letzten, 3. Abschnitt seiner Geschichte. Von grosser Bedeutung war das Erscheinen der Arbeit Goltsteins, die die physiologischen Eigenschaften des Gases ins rechte Licht stellte; dann auch die mit Erfolg gekrönten Versuche Paul Bert's, eine längere Anästhesie durch N_2O unter Druckerhöhung zu erreichen. Dass die bis dahin verhältnissmässig kurzen N_2O narcosen für die Operationen nicht genügten, bewies das Verhalten der Amerikaner, die zur Verlängerung der Narcose die Inhalationen unterbrachen, Luft athmen liessen und schliess-

lich wieder N_2O; aus denselben Gründen gaben die Engländer den zu Operirenden erst N_2O bis zur vollständigen Narcose, darauf aber Aether oder $CHCl_3$ oder ein Gemisch von Aetherdämpfen und Luft. P. Bert fand nun noch eine andere Methode, die Narcose zu verlängern.

Er ging dabei von dem Gedanken aus, dass dieselbe N_2O-menge, die ein Individuum für gewöhnlich braucht, um in Narcose zu verfallen, ihm in einem der Luftcompression zugänglichen Raume in Gestalt eines kleineren Volumens zugeführt werden kann. Es bleibt dann neben dem N_2O in der Lunge des Betr. noch Platz für irgend eine andre Gasart z. B. für O. Würde also der Versuch in einer Glocke angestellt, die 32′ (= 1 Atmosphäre) unter dem Wasserspiegel stände, so würde ein Druck von 2 Atmosphären auf ihr lasten und die darin enthaltenen Luftarten genau die Hälfte des Raumes einnehmen wie sonst, und bei einem Athemzug könnte ein Mensch darin doppelt so viel Luft athmen als in der gewöhnlichen Atmosphäre. Ersetzt man nun die Luft der Glocke durch ein Gemisch von N_2O und O $\overline{aa}$, so würde der Mensch (ganz gegen die Ansicht Goltstein's) in Narcose verfallen. — Bert fand experimentell, dass schon 15 Thl. O auf 100 Thl. N_2O+O genügen, um neben einer guten Narcose die Asphyxie zu meiden. Nun ergiebt sich der nöthig werdende Druck, unter dem geathmet werden muss, auf folg. Gleichung: $85 . \frac{x}{76} = 100$ oder $x = \frac{7600}{85} =$ 89,5 und die factische Druckerhöhung ist also = 89,5 — 76,0 = 13,5 cm Hg.

Die practischen Versuche, die Bert nach dieser Theorie an Thieren anstellte, fielen ausserordentlich gut aus. Sie wurden in einer grossen luftdichtverschlossenen Glocke vorgenommen, in der der Luftdruck um ca. 14 cm erhöht war; in derselben befanden sich ausser dem Versuchsthier der Operateur und der Gasbehälter, aus dem das Gasgemisch geathmet wurde.

Die so erzielten Anästhesien zeichneten sich durch Abwesenheit von Erscheinungen der Asphyxie und andrer übler Zufälle aus, so dass sehr bald die nahe liegende Idee, Menschen auf diese Weise bei Operationen zu anästhesiren, ausgeführt und ein eisernes Zimmer construirt wurde, in dem neben dem Patienten und Operateur noch eine Anzahl Assistenten Raum hatten (s. p. 85, 86.). Die Erfolge waren ebensogut wie bei dem Thierexperiment. Bis jetzt sind in Paris weit über 150 Operationen ausgeführt worden und diese Methode hat entschiedene Vortheile, da die Narcose ruhig verläuft und beliebig verlängert werden kann, wenn nicht das nothwendige Zimmer

von Eisen und die damit verbundenen Unannehmlichkeiten einer allgemeinen Einführung entgegen stünden. Das Nähere weiter unten.

In Russland hat eine allgemeinere Anwendung erst in den allerletzten Jahren stattgefunden; allgemein bekannt ist aus diesem Lande, dass die verstorbene Czarin ihre letzten Lebenstage durch Lustgaseinathmungen sich erträglicher zu machen suchte; mit weniger Glück scheint sie ihr Gemahl gebraucht zu haben, dem sie Prof. Botkin wegen Athembeschwerden kürzlich (October 1880) verordnet hatte. — Nächst Paul Bert machte in jüngster Zeit Klikowitsch die meisten Untersuchungen über die therapeutischen Wirkungen des Stickstoffoxyduls und, während jener sich aufs Gebiet der Chirurgie beschränkte, hat dieser sowohl bei innern Krankheiten (Angina pectoris, Stenokardie bei Aortainsufficienz etc.), in Botkin's Klinik, als auch im Gebiete der Geburtshilfe (Aufhebung unstillbaren Erbrechens, Schmerzlosigkeit der Wehen während der Entbindung etc. s. w. u.) in der Klinik des Prof. K. F. Slawjanski die schönsten Erfolge erzielt.

In den verschiedenen Zeiten belegte man das Gas mit mancherlei Namen, die man zuerst von seiner Wirkung, später von seiner chemischen (anfangs nicht genau bekannten) Zusammensetzung ableitete; so kommt es, dass die Reihe seiner Benennungen eine ziemlich lange ist:

Laughing-gas, gaz hilarant, Lustgas, Lachgas; nitreux déphlogistiqué, dephlogisticirte Salpeterluft, oxydirte Stickluft, oxydirtes Stickgas; Septonoxyd (Mitchill); Stickstoffmonoxyd; nitrous oxide, oxyde nitreux, Salpetergas; oxyde d'azote; azoticum oxygenatum; oxydule d'azote, protoxyde d'azote, Stickoxydulgas, Stickstoffprotoxyde, Stickstoffoxydul; protoxide of Nitrogen.

Wann und von wem der Name Stickstoffoxydul zuerst gebraucht ist, liess sich aus der Literatur nicht ermitteln; möglich ist es, dass die Amsterdamer Chemiker (Deimann etc.), welche die chemische Zusammensetzung des Gases erkannten, denselben zuerst aufstellten, doch tauchen bis vor ganz kurzer Zeit noch massenhaft falsche Bezeichnungen für N_2O in den betreffenden Abhandlungen auf.

Die Literatur über dieses ebenso interessante als wichtige Gas ist eine ausserordentlich grosse, zum Theil in den seltensten ausländischen Journalen versteckt und daher wohl noch nie zusammengestellt. Da aber unsre Kenntnisse auf diesem Gebiete augenblicklich gerade zu einem gewissen Abschlusse gekommen sind, dürfte eine Zusammenstellung alles darüber bekannten, wie es in vorliegender Arbeit angestrebt wird, wohl nicht ganz unangebracht sein.

Chemisch-technisches; Physikalisches.

Ueber die Darstellungsweisen ist folgendes zu sagen:

Pristley hatte zuerst das Stickoxydulgas gewonnen, indem er auf feuchte Eisenfeile Stickoxydgas einwirken liess; schon im Jahre 1793 entdeckten Amsterdamer Chemiker (Deimann etc.) die bequemere Darstellung desselben durch Erhitzung des salpetersauren Ammoniaks. Bald stellte man das Stickstoffoxydul auf die verschiedensten Weisen dar. Man brachte Stickoxyd (NO) mit Schwefelwasserstoff, trockner und feuchter Schwefelleber, feuchter Zinkfeile, gewässertem Schwefeleisen, Eisenvitriol, wässrigen schwefelsauren Salzen, Zinnchlorür, Ammonik zusammen und aus allen diesen Gemischen entstand N_2O. Dann konnte man nachweisen, dass es beim Einwirken wässriger schwefliger Säure auf salpetrige Säure, von Natriumamalgam auf salpetrige Säure oder salpetrigsaure Salze entsteht. Nach Gay-Lussac entsteht es beim Einwirken von Zinnchlorür auf Salpetersalzsäure; nach L. Smith auch beim Erwärmen von Salmiak und Salpetersäure. Ferner bildet es sich nach Schlöring (Compt. rend. 66, 237) bei der Fäulniss oder der Milchsäuregährung organischer Producte, falls in der Flüssigkeit salpetersaure Salze vorhanden sind. Interessant ist auch die Bildung des Gases in den Schwefelsäurekammern. R. Weber (Pogg. Annal.), der die Entstehung desselben untersuchte, bewies, dass es hier nicht aus dem NO entsteht, sondern aus der salpetrigen Säure, wenn diese mit überschüssiger schwefeliger Säure und vielem

Wasser in Berührung ist, und dass diese Reduction sich daher vermeiden lässt, wenn Salpetersäure in genügender Menge zugeführt wird und beständig eine gewisse Menge verdünnter Schwefelsäure, die die Reducirbarkeit der salpetrigen Säure zu Stickoxydul aufhebt, in der Kammer vorhanden bleibt. F. Kuhlmann fand ferner, dass bei Gegenwart von Platinschwarz Stickoxyd leicht von schwefeliger Säure zu N_2O, ja sogar zu N reducirt wird. Noch ist die Darstellungsweise von Grotthus und Pleischel zu erwähnen. Diese beiden Forscher stellten ganz reines Stickoxydulgas dar durch Auflösen von Zink in Salpetersäure von 1,2 spec. Gewicht mit gleichviel oder etwas mehr Wasser verdünnt. Zink und Salpetersäure müssen dabei selbstverständlich rein sein. Ebenso entsteht beim Auflösen von Zinn und Eisen in Salpetersäure N_2O; nach Millon auch durch Zusammenbringen von Kupfer mit Salpetersäure bei — 10°. H. Schiff löste Zink in einem Gemenge von einem Maass concentrirter Salpetersäure, einem Maass Vitriolöl und 9—10 Maass Wasser (ein Gemisch, das rascher als Salpetersäure allein wirkt) und wäscht das erzeugte Gas mit Eisenvitriol.

Von allen diesen Reactionen hat sich für die Darstellung des Stickoxydulgases im Grossen jedoch keine so bewährt wie die durch Erhitzen des salpetersauren Ammoniaks. Auch hierbei hat man versucht, die Gewinnung, wenn schon nicht zu vereinfachen, so doch zu verbessern und das Gas möglichst rein zu produciren.

Das salpetersaure Ammoniak [$NH_4(NO_3)$] ist ein weisses, geruchloses Salz von bitterem und pikantem Geschmack, welches durch Neutralisation von reiner Salpetersäure mit reinem kohlensaurem Ammonium gewonnen wird. Zur Darstellung von Stickoxydul muss es chlor- und schwefelsäurefrei sein. Man kann die Anwesenheit dieser, das Salz oft verunreinigenden Substanzen leicht durch die bekannten Reactionen mit Argentum nitr. und Chlorbarium nachweisen. Man versetzt eine wässrige Lösung von salpeters. Ammoniak mit Arg. nitr.-lösung. Ein leichter, wolkiger, milchweisser Niederschlag deutet auf Anwesenheit von Chloriden. Man setzt ferner zu einer eben solchen Lösung eine Lösung von Chlorbarium; eine weisse Wolke zeigt die Anwesen-

heit von Carbonaten und Sulphaten an. Sind Sulphate und Chloride im Ammoniumnitrat enthalten und wird dies zur Gasbereitung benutzt, so gehen in das Gas schädliche Producte (Chlor etc.) mit über. Gegossenes Ammonium nitricum war bis jetzt das beste (A. nitr. fusum).

Der einfachste Apparat zur Darstellung ist folgender: Man benutzt eine Retorte mit 2 Oeffnungen, in deren obere unter den nöthigen Cautelen ein Thermometer eingelassen wird, während die seitliche durch 3 Wulff'sche Reinigungs-Flaschen mit dem Gasometer in Verbindung steht. Selbst das aus reinem Material und bei grösster Vorsicht dargestellte Gas bedarf der Reinigung. In der 1. Reinigungsflasche befindet sich Ferrum sulfuricum zum Auffangen des bei zu starkem Erhitzen entstehenden Stickstoffoxyds; in der 2. Kali causticum und in der 3. Kalkmilch, um die Kohlensäure und das etwa vorhandene Chlor zu binden. Von da geht es in den Gasometer, wo es über Wasser oder Quecksilber aufgefangen wird.

Die Entwickelung des Gases beginnt bei 170° C. Die Hauptkunst bei der Darstellung besteht in der Regulirung der Feuerung, die bei Beginn der Entwickelung gemässigt werden muss; denn bei eingetretener Ueberhitzung bildet sich Stickstoff, Ammoniak und das für den Gebrauch zum Einathmen so gefährliche Nebenproduct: das Stickoxyd. Die Temperatur in der Retorte wird an dem angebrachten Thermometer abgelesen und muss zwischen 230—240° C. schwanken, da sonst ausser der angegebenen Ueberführung von unangenehm wirkenden Nebenproducten leicht eine Explosion des Gefässes eintreten kann.

Von Hardman (Americ. Dent. Reg. 1866) wurde der Sprague'sche Apparat empfohlen; die Retorte liegt bei diesem in einem Sandbade, das durch eine Gaslampe derartig erhitzt wird, dass unter Anwendung eines Flammenregulators die Temperatur nie über 380° C. steigen kann. Ausserdem hat Sprague eine andere Art, das Gas zu reinigen: er lässt das erzeugte Gas durch 4 Flaschen gehen, die je 2 Lösungen von Eisenvitriol, Natr. caustic. resp. Kali caust. enthalten. Gehen nun mit dem Stickoxydulgas Dämpfe von salpetriger Säure in die Flaschen über, so bildet sich

in den 2 ersten Waschflaschen schwefelsaures Eisen und die salpetrige Säure wird vollständig zu N_2O reducirt.

Maclaren (Carlisle) ist noch vorsichtiger als Spargue, er hängt die Retorte in einen mit Zinkauslage versehenen hölzernen Kasten und setzt unter die Retorte einen Bunsen'schen Brenner, um so die Folgen einer ev. Explosion zu meiden.

An der Retorte ist eine lange Glasröhre, die in die erste Waschflasche mit Aqua destillata führt, mit einer solchen Neigung angebracht, dass in ihr die gebildeten Wassertropfen in die Waschflasche und nicht wieder in die Retorte fliessen. Die 2. Flasche enthält Eisenvitriollösung (1,0 : 10,0) mit Zusatz einer kleinen Menge freier Schwefelsäure; die 3. Kalilauge etc.

Dann hat Maclaren noch eine Regulation der Temperatur resp. der Gaszufuhr angebracht. Im Deckel der 1. Waschflasche ist eine messingene Glocke eingesetzt, die durch eine Gummischeibe in 2 Theile getheilt ist. Die untere Hälfte communicirt mit dem Gefässe. Wird nun der Druck des sich entwickelnden Gases zu gross, so wölbt sich das Diaphragma von Gummi in die Höhe und stösst gegen einen zweiläufigen Gummischlauch, der durch die obere Hälfte der Glocke geht und das Leuchtgas zum Brenner führt. Dadurch wird die Gaszufuhr abgeschnitten resp. vermindert. Dabei hat Maclaren noch eine Vorrichtung getroffen, dass das Gas nach dem Verlöschen nicht ins Zimmer entweicht.

Einen ziemlich viel leistenden Apparat hat Duchesne construirt, den er sehr empfiehlt: Es werden zu gleicher Zeit 3 Kolben erhitzt, von denen jeder eine besondere Leitung durch je 3 isolirte Waschflaschen besitzt, die dann schliesslich in einer grösseren mit Wasser halb gefüllten Flasche münden, um von hier durch ein Rohr in den Gasometer zu gehen. Dieser Apparat bringt im Durchschnitt täglich 800 Liter Gas hervor.

Im Allgemeinen ist es räthlich, die ersten und letzten Gasportionen entweichen zu lassen, damit nur reines Gas in den Gasometer gelangt. Entzündet das aus der letzten Flasche entströmende Gas einen eben ausgelöschten noch

glimmenden Spahn, so ist das Gas als zur Operation geeignet zu bezeichnen und im Gasometer aufzusammeln.

Um nachzuweisen, dass das Gas auch von Beimischungen von Stickoxyd frei ist, kann man das Gas mit einer stark alkalischen Lösung von übermangansaurem Kali zusammenbringen. N_2O bleibt dabei ohne Einwirkung, während NO lebhaft von der Lösung absorbirt wird, schon bei gewöhnlicher Temperatur, und dieselbe unter Abscheidung von Manganhyperoxydulhydrat entfärbt. (Wanklyn & Cooper.)

Den Process, den das salpetersaure Ammoniak beim Erhitzen durchmacht, zeigt folgende Formel:

$$NH_4(NO_3) = 2H_2O + N_2O.$$

Um 150 Liter Gas darzustellen braucht man nach einigen Autoren ungefähr ein Kilogramm salpeters. Ammoniak. Nach Donati (1866) giebt 1 Kilogramm, welches 5 Francs kostet, 300 Liter Stickoxydulgas, die zu 25—30 Narkosen reichen sollen. Nach Evans giebt 1 Kilogramm à 100 Cents 75 Gallonen Gas.

Das gewonnene Gas wird, wenn es nicht über Quecksilber geschehen kann, zweckmässiger über warmem Wasser aufgefangen als über kaltem, weil es davon weniger resorbirt wird. 1 Vol. H_2O nimmt bei 0,75 Mtr. Druck und

0° C.	5° C.	10° C.	15° C.	20° C.	25° C.
1,3052 V.	1,0954 V.	0,9196 V.	0,7778 V.	0,670 V.	0,5962 V.

N_2O auf; Schwefeläther, Alkohol resorbiren grosse Mengen, noch viel mehr die ätherischen Oele, weniger die fetten Oele.

Stickoxydulgas ist farblos, schwach angenehm riechend, und wie fast alle Anästhetica, süsslich schmeckend. Es unterhält die Verbrennung besser als Luft; selbst brennt es nicht, dagegen entzündet es einen glimmenden Spahn zur Flamme und unterhält die Verbrennung von Kohle, Schwefel etc. Neben den Verbrennungsproducten wird dabei zugleich Stickstoff frei. Mit Wasserstoff gemengt oder mit Licht in Berührung gebracht, ruft es Explosion hervor.

Fabre und Silbermann fanden mit Hilfe des Calorimeters, dass in dem Momente, wo sich N_2O zersetzt, 1090,5 Wärmeeinheiten pro Gramm ausgelöst werden. Berthelot,

der die Zersetzungstemperatur des N_2O ebenfalls untersuchte, fand dabei, dass N_2O unter gewöhnlichen Bedingungen beständiger ist als NO; man sollte daher meinen, dass Kohle, Schwefel, Phosphor in NO besser brennen müssten als in N_2O. Dies ist aber de facto umgekehrt; sie brennen in N_2O ausgezeichnet und in NO gar nicht. Dies kommt nun daher, weil einestheils NO bei gleichem Volumen nicht mehr O enthält als N_2O und weil andrerseits dieser O seiner Totalität nach für die Unterhaltung von Verbrennungen erst bei einer viel höheren Temperatur disponibel wird, indem das NO sich zum grössten Theil in Untersalpetersäure verwandelt, die weit beständiger ist als das N_2O.

Es giebt nur wenig brennbare Körper, die N_2O bei erhöhter Temperatur nicht zersetzen. Auch beim Hindurchleiten durch ein glühendes Porzellanrohr zerfällt N_2O in ein Gemenge von Untersalpetersäure, N und O. Dasselbe bewirkt anhaltendes Electrisiren. Unter dem Einflusse der electrischen glühenden Platinspirale oder des Funkenstromes der Inductionsmaschine vergrössert sich sein Volumen durch Zerlegung in N und O auf das $1^1/_2$fache; bei fortgesetzter Einwirkung treten rothe Dämpfe auf, die vom Quecksilber resorbirt werden.

Das Stickoxydul wurde zuerst von Faraday im Jahre 1823 condensirt. Zur Verdichtung fing er das Gas in einem Kautschuksack auf und setzte es bei 0^0 einem Druck von 40 Atmosphären aus. In neuerer Zeit (a. 1868) wurde die Condensation des Gases wieder vorgeschlagen von Dr. Evans, der eine Flasche von Aluminiumbronce dazu benutzte. Grössere Mengen flüssigen Gases fabricirte zuerst Natterer vermittelst Druckpumpe schon bei 30 Atmosphären Druck und bei 0^0 Temperatur. Barth (London) wendet dazu sogar nur 20—24 Atmosphären Druck an.

Flüssig ist N_2O farblos, sehr beweglich; bei 0,76 Mtr. Druck und — 88^0 C. fängt es an zu sieden; sein spec. Gewicht ist bei 0^0 C. 0,9369. Das Licht wird davon schwächer als in anderen Flüssigkeiten gebrochen (Faraday). Auf der Haut ruft es Brandwunden hervor. Bringt man es mit H_2O zusammen, so gerinnt es sofort unter

heftiger Explosion. Mit Aether vermischt macht dieses N_2O den Alkohol schon klebrig und bringt Quecksilber, Schwefelsäure, Salpetersäure etc. zum Gerinnen. Kohle, auf flüssiges N_2O gebracht, schwimmt unter Zischen darauf herum; eingetauchte Metalle zischen, wie wenn man glühendes Eisen in Wasser taucht. N_2O erstarrt bei einer durch feste CO_2 im Vacuum hervorgebrachten Kälte von — 100° zu farblosen Krystallen; es sieht wie Sahne aus, zerfliesst in der Hand und lässt Brandwunden zurück. Grössere Mengen flüssigen Gases erhalten sich längere Zeit im offnen Glase und kühlen sich dabei bis auf — 150° ab. Auf dem Filter erstarrt es zu einer festen, weissen Masse, die, ohne zu schmelzen, an der Luft vergast. In einer Silberschale auf einen heissen Stein gebracht, erstarrt es bald zu Schnee.

Interessant und von grosser Bedeutung ist die Thatsache, dass N_2O beim Verdunsten im luftleeren Raume eine so beträchtliche Kälte hervorbringt, wie sie durch Aether und Kohlensäure nicht erreicht wird. N_2O wird dabei fest und die Temperatur sinkt unter —100° C. Mit Schwefelwasserstoff gemischt erzeugt es sogar im Vacuum eine Kälte von —130° C. (Natterer).

Durch eine Mischung von Schwefelkohlenstoff mit flüssigem N_2O wird die niedrigste, überhaupt bis jetzt existirende Temperatur erzielt: 220° F. unter Null, also gleich —140° C. (Woodhouse Braine 1872.)

Ein wichtiger Schritt wurde gethan, als es L. Cailletet mit Hilfe von N_2O gelang am 31. Dec. 1877 Luft in flüssiger Form zu erhalten. Er kühlte unter einem Druck von 200—255 Atmosphären Luft ab, sie condensirte sich zu einer Flüssigkeit und schliesslich wurde sie beim Verdunsten zu Reif. Am 9. Januar 1878 benutze dann Pictet die für die Verflüssigung des Sauerstoffs benutzten Apparate, verflüssigte unter Anwendung von N_2O bei einer Temperatur von — 140° C. und einem Drucke von 650 Atmosphären Wasserstoff und liess ihn durch Verdunsten erstarren.

Bei der Darstellung des Gases in grösseren Mengen müssen gewisse Vorsichtsmassregeln getroffen werden, da sich zu-

gleich Stickstofftrioxyddämpfe entwickeln, die auf die Respirationsorgane irritirend wirken. Oft sah man bei den Leuten, die des Tages über N_2O bereitet hatten, Erbrechen und heftigen Magenkatarrh. Noch häufiger klagten sie des Abends über Brennen in den Augen, die Augenlider waren sehr empfindlich gegen die Luft, oft hielt Kopfweh und Schnupfen tagelang an. Ein gutes und hinreichendes Lüften des Laboratoriums ist demnach dringend anzurathen, auch schon aus dem Grunde, weil sich eine beträchtliche Hitze entwickelt.

Aufbewahrung und Darreichung des Gases.

Zur Aufbewahrung des Gases hat man die verschiedensten Behälter angewandt; Davy und später auch Evans bedienten sich seidner Säcke, die aber bald durch Gummiballons verdrängt wurden, da das Gas durch den seidenen Stoff diffundirte. Von den Gummisäcken sind die nicht elastischen den elastischen vorzuziehen; letztere üben einen zu grossen Druck auf das Gas aus, und befindet sich das Inhalationsrohr direct daran, so wird dem Patienten das Gas förmlich eingeblasen, und es geht viel davon verloren. Eine Schattenseite haben auch die Gummiballons noch: es ist dies der starke, besonders an neuen Säcken wahrnehmbare und für die meisten höchst unangenehme Geruch, der dem Gummi anhaftet; es sind Fälle in der Literatur bekannt geworden, wo in Folge des Geruches keine Narcose erzielt wurde oder nur solche mit üblen Nachwirkungen. — Kautschukballons dürften sich zur Aufbewahrung des Gases nicht empfehlen, da Stickstoffoxydul dieselben erweicht.

Das comprimirte Gas wird in eisernen Flaschen verschiedenen Calibers in den Handel gebracht, die mit guten Auslassschrauben versehen sein müssen, denn es ist oft vorgekommen, dass in Folge mangelhaften Verschlusses das Gas entströmt war. Ausserdem besitzen sie noch eine Vorrichtung, um an einem Gasometer resp. an einem Gummiballon angeschraubt werden zu können. Wird nun die Auslassschraube gedreht, so wird der Druck, der auf das Gas ausgeübt war, vermindert, letzteres wird luftförmig und entweicht unter Zischen durchs Ausführungsrohr. Dabei entsteht eine ziemlich starke Kälte. — Die Gasometer, in de-

nen sich das Gas am vortheilhaftesten aufbewahrt, sind aus Zinkblech construirt nach dem Princip der gewöhnlichen Gasometer und mit einem Zu- und Abführrohr versehen. Die Sperrflüssigkeit bildet Wasser. Das Gas wird nun entweder nach der Inhalation durch ein Ventil direct in die Luft ausgeathmet (White'scher Gasometer), wobei eine colossale Menge Gas verbraucht wird, oder wieder zurück in den Gasometer. Barth brachte in seinem Apparate ein Gefäss mit Kalklösung, die durch Solutio Kali caustici ersetzt werden kann, an; in diese taucht ein Netz, dessen Maschen von der Exspirationsluft passirt werden. So wird alle Kohlensäure gebunden und das Gas kann von neuem gebraucht werden. Der Consum an Gas stellte sich von da ab bei jeder Operation geringer als früher und der viel benutze Apparat bekam den Namen Barth'scher Spargasometer. — Eine Modification gab Telschow 1877 an; die Exspirationsluft geht nicht in den Gasometer zurück, sondern durch ein Ventil in einen Supplementsack, der, sobald er gefüllt ist, den Weg in den Gasometer verschliesst und dem Patienten das ausgeathmete Gas nochmals zuführt; dann entweicht das zweimal benutzte Gas in die Luft. — v. Blumm benutzte bis vor kurzem den Barth'schen Spargasometer, erhielt aber oft ungenügende Narcosen, nämlich dann, wenn die Solutio Kal. caust. mehrmals gebraucht war. Der Misserfolg musste also in der ungenügenden Reinigung des N_2O von der ausgeathmeten Kohlensäure begründet sein. Blumm schaltete deshalb zwischen Gasometer und Athmungsrohr einen Apparat nach Art der Wulf'schen Flaschen ein, der mit Sol. Kal. caust. (1,0 : 100,0) zur Hälfte gefüllt war. Durch diese Lösung muss sowohl die einzuathmende als zurückgeathmete Gasmenge streichen und so aufs gründlichste von CO_2 gereinigt werden. Jetzt waren die Narcosen stets gut. Nur zweierlei ist unangenehm: das Geräusch des durch die Lösung streichenden Gases und die vom Waschwasser auf die Backenmuskeln übertragene zitternde Bewegung. Durch Verwerthung des Telschow'schen Supplementsackes verringert sich noch mehr der Gasverbrauch und so die Kosten.

Da das gute Gelingen der Narcose zumeist von der

grössten Reinheit des N_2O abhängt, so ist das feste Anliegen des Inhalations-Mundstückes von ziemlicher Wichtigkeit. Es sind vorzüglich zwei Instrumente, die sich Eingang verschafft haben: das Mundstück Barth's und das Clover's; ersteres ist nur für den Verschluss des Mundes berechnet, ein mit Luft gefüllter Gummiring schliesst die Mundhöhle ab; die Nase wird entweder durch den Assistenten comprimirt oder durch besondere Pince-nez's. Das Clover'sche bedeckt Mund und Nase und ist beliebter als ersteres, weil das höchst unangenehme Zusammenpressen der Nase vermittelst der Finger wegfällt; leider sind starke Vollbärte, abnorm grosse Nasen und hervorspringende Backenknochen ein Hinderniss seiner Anwendung und indiciren die Benutzung des Barth'schen. — Das Sauer'sche Mundstück kann als eine Vereinfachung des Clover'schen gelten, es trägt die Ex- und Inspirationsvalven erst im Ausführungsrohre, während das andere dieselben im Mundstück selbst hat. Beim Barth'schen Gasometer sind die Valven überflüssig geworden. Die Weite des Athmungsrohres ist von wenig Bedeutung, da immer genügend Gas aus dem Gasometer herausströmt; durch ein weites (2 Ctm. Durchmesser) Athmungsrohr und den geringen mechanischen Widerstand, auf den das ausströmende Gas stösst, zeichnet sich das Hutchinson'sche Spirometer aus.

Dr. Evans räth, dass frisch bereitetes Gas nach 24 Stunden nicht mehr gebraucht werden soll, da es leicht zersetzt und so unbrauchbar werde; man solle das Gas am besten täglich frisch bereiten. Dem entgegen benutzte Sauer N_2O, das 3 Monate im Gasometer gestanden hatte, ohne Nachtheil; wahrscheinlich hält es sich noch länger bei guten, luftdichten Apparaten. Die Probe auf Brauchbarkeit des Gases ist ja auch leicht zu machen: Wird ein noch glimmendes Streichholz durch N_2O zur Flamme entzündet, so ist es noch brauchbar; wenn nicht, unbrauchbar. Dann kann man auch das im Apparat befindliche Kalkwasser vermittelst Reagenspapier auf Alkalescenz prüfen. — Vom Juni 1873 existirt ein Circular des kgl. dänischen Gesundheitsrathes, das folgende Verordnungen über N_2O enthält: 1) N_2O darf nur auf Recept eines Arztes resp. Zahnarztes von Pharmaceuten fabricirt werden, 2) muss das Gefäss die Etiquette:

„N_2O“ tragen, 3) darf das Gas nicht verabreicht werden, wenn es nicht mindestens 24 Stunden mit Wasser in Contact gewesen ist. Punkt 3) widerspricht demnach auch Evans' Meinung.

Die Vorbereitungen zur Narcose sind wie die beim Chloroformiren; die Kleider müssen gehörig gelüftet werden, um Respiration und Circulation nicht zu behindern. Der Patient muss möglichst nüchtern sein und ist zu ruhigem und tiefem Athemholen aufzufordern. Von Seiten des Operateurs muss jede Eventualität vorhergesehen werden, die Ausführung der Operation überlegt und jedes Instrument, das etwa gebraucht werden könnte, vorhanden sein. Der Erfolg der Narcose hängt wesentlich mit von der Ruhe ab, die im Operationszimmer herrscht; jedes Geräusch stört und regt die Patienten auf. Bei Zahnoperationen wird zur Erleichterung der auszuführenden Operation zwischen die Zähne ein Knebel von Holz und Kautschuk geklemmt, der an einer starken Seidenschnur befestigt ist; die Dentisten wählen für die zu Operirenden eine mehr sitzende Stellung, da sonst der abgesonderte Speichel in den Rachen fliesst, Husten veranlasst etc.; ferner müssen die Patienten fest sitzen, damit sie bei etwa eintretendem tetanischen Spasmus nicht vom Stuhle herabgleiten. Diese Stellung der Patienten ist für Augenoperationen höchst unbequem; man muss sie später in eine mehr liegende umwandeln und deshalb gewärtig sein, dass der Patient mitten in der Operation erwacht, wenn die Umänderung der Lage verzögert wird und da die Narcose nur $^1/_2$ bis 1 Minute dauert.

Nachdem so alle Vorsichtsmassregeln getroffen, auch ein Inductionsapparat bereit gestellt ist, kann man mit den Inhalationen beginnen. Nun giebt es aber refractäre Individuen, die, wie es auch bei Chloroform vorkommt, durch Stickstoffoxydul nicht zur Anästhesie zu bringen sind, es mögen noch so viele Liter Gas verbraucht werden; jedoch sind es nur wenige.

So berichtet Parker von einem 17jährigen jungen Mädchen, welches trotz langer Darreichung des Gases nicht bewusstlos wurde; v. Blumm berichtet von einem 23jährigen Officier, bei dem ebenfalls keine Narcose zu erzielen war, trotz-

dem er 18 Liter Gas gut geathmet; schon früher hatte er ebenso erfolglos das Gas geathmet; auch durch Einathmung von 80 gr. Chloroform konnte bei ihm eine Anästhesie nicht erreicht werden, es war aber die ohne Narcose vollzogene Zahnextraction vollständig schmerzlos. — H. Bôn sah keinen Eintritt der Anästhesie bei einem Mädchen von 13 Jahren, ebenso konnte sein Sohn von 9 Jahren trotz wiederholter Versuche mit N_2O nicht anästhesirt werden. Das Ausbleiben der Narcose ist auch von Sauer und M. Sims beobachtet; v. Nussbaum berichtet von 37 Fällen, in denen er starke Aufregung und erschreckende Cyanose ohne nachfolgende Anästhesie sah, so dass nachträglich Chloroform angewandt werden musste.

Das oben erwähnte N_2O Comité hat das Gas bei Personen jeden Alters, beiderlei Geschlechts etc., selbst bei Frauen in jedem Monat der Schwangerschaft und Lactation ohne üble Folgen angewandt, doch empfiehlt es Vorsicht bei Leuten mit organischen Erkrankungen, worüber später zu berichten. Bei Säuglingen tritt die Narcose sehr schnell ein, verschwindet aber ebenso schnell, also ganz wie bei $CHCl_3$. Dann werden am leichtesten blonde, blühende Leute sanguinischen Temperamentes, am schwersten biliöse narcotisirt. Lymphatische, fahle, fette Leute brauchen viel N_2O; die Narcose ist bei diesen aber sehr gut. Die Dauer der Narcose ist bei Kindern am kürzesten, am längsten bei alten schwachen Leuten. Nach Charropin wird die N_2O-narcose durch Morphiuminjection nicht verlängert.

Im Beginn der Inhalationen sind die Phänomene verschieden: einige Patienten athmen ruhig und tief und werden sehr bald lebhaft; die andern sind nervös aufgeregt, ein Effect, der durch das Heranbringen des Mundstückes, Furcht vor der Operation etc. hervorgebracht wird; wieder andere zeigen durch Bewegungen (Fortstossen des Athmungsrohres) an, dass ihnen das Einathmen lästig und beengend wird und sie sich von diesem Druck befreien möchten. Die ersten Inspirationen rufen einen süsslichen, nicht unangenehmen Geschmack hervor; das Gesicht nimmt eine livide Färbung an; der Puls wird etwas kräftiger und frequenter; die anfangs flache Athmung wird beim 2. bis 3.

Athemzug langsamer, tiefer, der Puls wird dabei wieder normal. Nach 30 Secunden ist der Patient ganz livid; die Pupillen zeigen mässige Dilatation, die Augen verlieren ihren Glanz, die Conjunctivae und Corneae werden injicirt, die Sinne beginnen zu schwinden, selbst der Gesichtssinn, der bis zum Halbbewusstsein bedeutend verstärkt ist, das Auge reagirt also nicht mehr auf Lichtreflexe; nur das Gehör bleibt noch sehr scharf. Diesem Zustande der Anästhesie geht ein Zustand der Analgie voraus, er beginnt circa 40 bis 50 Sec. nach Beginn der Inhalation und wird von den Zahnärzten gewöhnlich zur schmerzlosen Extraction der Zähne benützt. Dieser Zeitpunkt tritt ein, während eine Anzahl Patienten sich ziemlich ruhig verhält, gewissermassen collabirt sind; bei der Mehrzahl tritt dieser Ruhepunkt nicht ein, sie machen uncoordinirte Bewegungen, wollen sich erheben, versuchen sogar zu tanzen, machen recht störende Bewegungen mit den Händen; beim Sitzen schwankt der Körper hin und her, beim Stehen wird mit den Füssen aufgestampft, alle beabsichtigten Bewegungen erscheinen masslos vergrössert; die Patienten beginnen zu schielen, sprechen, zanken etc. — kurz der Erfolg der Einathmung erscheint zweifelhaft; aber die zu Narcotisirenden sind schon jetzt von vollständiger Analgie befallen und von vorgenommenen Operationen fühlen sie keine Schmerzen. Kurz vor Eintritt der Anästhesie zappeln die meisten Patienten bedeutend, wie wenn sie der Erstickung entgehen wollten; der verschiedene Effect hängt wahrscheinlich von der Quantität und Reinheit des eingeathmeten Gases und von der Art der Inspiration ab. Das Bewusstsein bleibt bis zur 50.—60. Sec. erhalten; meist sind die Patienten nach einer Minute betäubt; jedoch ist Unempfindlichkeit der Cornea kein Zeichen der Anästhesie. Im Stadium der Bewusstlosigkeit tritt oft vollständige Muskelstarre auf und die Nägel nehmen eine bläuliche Färbung an. Ohne jede Gefahr kann reines N_2O eine Minute lang eingeathmet werden, jedoch ohne Gefahr nie über 3 Minuten; nach zwei Minuten tritt schon stertoröses Athmen auf.

Die subjectiven Vorstellungen und Empfindungen der Anästhesirten sind sehr verschieden, sie sind meist ebenso

oft trauriger als heiterer Art; letztere erscheinen in Gestalt lebhafter und angenehmer Träume; der Ideengang ist lebhafter, es stellt sich eine grosse Leichtigkeit der Glieder ein; viele Patienten haben das Gefühl, als führen sie auf der Eisenbahn, schneller und immer schneller, bis sie plötzlich in einen dunklen Tunnel einzufahren glauben und eine weite Leere vor ihnen liegt; andre haben das Gefühl, als sässen sie auf einem Omnibus oder liefen hinterdrein; wieder andere das Gefühl des Schaukelns, Tanzens, des behaglichen Schlafes etc. Nicht selten sind Erregungen der Sexualität bei beiden Geschlechtern. So gab ein Mann, der erst seit 3 Monaten verheirathet war, beim Erwachen an, von seiner Frau geträumt zu haben; ein hysterisches Mädchen gab durch ihre Bewegungen den sprechenden Beweis dafür, dass sie eine eheliche Pflicht erfülle, ein Gedanke, der noch mehr vorherrschend war, als sie erwachte, denn sie richtete sehr zärtliche Worte an den Herrn, der ihr das Gas verabreicht hatte, während ein andres Mädchen, das sich ähnlich betrug, dann fragte: Ich habe doch nichts Thörichtes gesagt? — Derartige Zufälle lassen die Gegenwart einer dritten Person wünschenswerth erscheinen. — Ein kleines Mädchen lachte fortwährend in der Narcose und behauptete später, gekitzelt worden zu sein. Kinder schreien gewöhnlich bei den Operationen unter N_2Onarcose, jedoch nicht vor Schmerz, es ist der Ausdruck der Angst, die sie vor der Operation beherrschte; es kommt auch vor, dass Erwachsene während der Narcose stöhnen und laut rufen, ohne jedoch den geringsten Schmerz gefühlt zu haben; so rief eine junge Dame zwischen heftigen unarticulirten Lauten immer wieder aus: Ach, mein armer Papa! mein armer Papa! und gab nach eingetretener Besinnung an, nichts von der Operation inne geworden zu sein, sie habe nur lebhaft ihren vor kurzem verstorbenen Vater vor sich gesehen. Ein kleines Mädchen beklagte sich nach dem Erwachen lebhaft, von ihrem Bruder Schläge bekommen zu haben; ein junger Mann glaubte sich auf dem Turnplatze mit einem Kameraden ringend und warf durch eine rasche Bewegung den in der Nähe stehenden Spucktisch um, wodurch ein lautes Geräusch entstand und Patient er-

wachte. — V. Blumm schildert die subjectiven Wahrnehmungen, die er bei Inspirationen von N_2O gemacht hat und die bei der Mehrzahl der Narcotisirten vorherrschend sind, folgendermassen: „Beim 2. Athemzug fühlte er ein beengendes, beängstigendes Gefühl auf der Brust; Ohrensausen stellte sich ein, Räderschnurren, die Stimme des Assistenten, der das Gas verabreichte, schien in colossalem Masse verstärkt, wie eine in der Nähe gehörte rauschende Musik oder das Rauschen eines Wasserfalls, vor den Augen starker Lichtglanz und Funkensprühen. Diese unangenehmen Eigenschaften gingen allmählich in ein gewisses Wohlbehagen über; der Ideengang wurde viel bilderreicher und schwunghafter als normal; angenehmes Wärmegefühl trat auf, dem ein Gefühl ausserordentlicher Leichtigkeit folgte. Dies unmittelbar vor dem Schwinden des Bewusstseins auftretende Wohlbehagen war nach dem Erwachen noch anhaltend und wurde von mehreren Patienten mit dem angenehmen Gefühle eines leichten Champagnerrausches verglichen.“ — Das Bewusstsein kehrt sehr bald zurück, wenn mit der Inhalation ausgesetzt wird. Gewöhnlich dauert die Anästhesie nur 30—40 Secunden, man kann sie jedoch bedeutend verlängern, wenn nach einer Pause die Inhalationen wieder aufgenommen werden; zugleich verschwindet beim Einathmen der athmosphärischen Luft die oft bis zum Erschrecken gesteigerte Cyanose im Gesicht; bei jedem nächsten Einathmen bedarf es einer kürzeren Darreichung des Gases als bei den vorhergehenden. Marion Sims unterhielt so Narcosen von 60—90 Min. Dauer.

Nach der Narcose treten in 1—2% der Fälle leichte Nebenerscheinungen nach dem Erwachen auf, die entweder den Character der Depression oder der physischen und motorischen Exaltation tragen, aber in kurzer Zeit vorübergehen. Die Nachwirkungen stellen sich nur dann ein, wenn Sauerstoff den Patienten ungebührlich lange entzogen war; über dieselben soll in einem besonderen Kapitel abgehandelt werden. An dieses allgemeine Bild der Narcose reiht sich zweckmässig die nähere Betrachtung und Analyse der Symptome; doch soll zuvor noch eine kurze Be-

trachtung der anästhesirenden Gasgemische nebst ihren Wirkungen, sowie das Verhalten von Pflanzen in N_2O atmosphäre stattfinden.

Bald nach der allgemeinen Benützung des N_2O zum Anästhesiren versuchte man, die unangenehmen Symptome: Cyanose, Muskelstarre etc. während der Anästhesie zu beseitigen. Die Angabe Sauer's, dass N_2O in einem gewissen Verhältnisse mit Luft gemischt, Anästhesie ohne Cyanose bewirke, wurde zwar durch Andrews bestätigt, der dem N_2O geradezu Sauerstoff hinzufügte und darüber in einem interessanten Artikel im Chicago Medical Examiner berichtet; er sieht einen gewissen chemischen und physiologischen Vortheil in dieser Mischung, denn wenn etwa NO zugegen und so N_2O verunreinigen sollte, würde es durch die Anwesenheit von O sofort in salpetrige Säure verwandelt; er schlägt den Verbrauch im Verhältniss von 5 Thl. N_2O und 1 Thl. O vor, wenigstens waren die von ihm geleiteten Narcosen sämmtlich gut verlaufen, Cyanose trat nie auf, ebensowenig Asphyxie. Von den verschiedensten Seiten wurden Sauers Angaben bezweifelt und bestritten, ja sogar ein Stärkerwerden der Cyanose behauptet. Heutzutage wird meist unter strengem Luftabschluss mit reinem N_2O narcotisirt. Sauer schien auch sehr bald seine Angaben für unrichtig zu halten, denn nicht lange Zeit darauf erklärt er ein Gemisch aus 16 Liter N_2O, $^3/_4$ Liter Luft und den Dämpfen von 6 gr. Chloroform für das zu Zahnoperationen geeigneteste Anästheticum, das sehr tiefe und langanhaltende Anästhesie ohne Starre, Cyanose, Pulsarythmie und Brechen hervorbringe. Er hatte dieses Gasgemisch in verschiedenem Verhältniss an Kaninchen geprüft und die oben angegebene Mischung für die beste in ihrer Wirkung befunden; er bereitete das Gemisch in folgender Weise: nachdem er $^3/_4$—1 Liter atmosphärische Luft in einen Ballon aus Goldschlägerhäutchen gebracht hatte, goss er 6 gr. $CHCl_3$ dazu und liess es verdampfen. Erst dann leitete er das Stickoxydul hinein. — Bei den Versuchen hatte sich ergeben, dass bei viel $CHCl_3$ mit wenig N_2O mehr $CHCl_3$ wirkungen vorhanden waren und vice versa; die Narcosen waren stets gleichlang, unbekümmert um das vorherrschende N_2O oder

$CHCl_3$. Der Zustand der Patienten nach der Narcose ist etwas lethargisch, sie erholen sich jedoch sehr bald, haben aber oft noch nach Stunden Neigung zum Schlafen. Zur Application dieser Mischung empfiehlt Sauer den Barth'schen Apparat; sie dürfte zu länger dauernden Operationen anzuwenden sein. In einem Falle war sie von ausgezeichneter Wirkung; bei einem Patienten, der sich einer Zahnoperation unterziehen wollte, hatten Aether und Chloroform keine Narcose hervorbringen können; der Mann war an Wein gewöhnt, er trank täglich $^1/_2$ Flasche. Bei Darreichung der Sauer'schen Mischung trat schon nach 20—25 Athemzügen Anästhesie und Muskelrelaxation ein. Die Narcose war tief und lange anhaltend und zeigte nicht das Excitationsstadium des $CHCl_3$. — Nur bei vollem Magen darf mit der Sauer'schen Mischung nicht narcotisirt werden. Auch Aether mit N_2O ist zur Erreichung einer besseren Narcose verwandt worden. Clover schlug zuerst vor, die Patienten mit N_2O zu anästhesiren, dann die Anästhesie mit Aether zu unterhalten; er vereinte so die Vortheile beider Anästhetica und bekam eine sehr schnelle und lange Narcose. In England hat sich dieses Verfahren vielfach eingebürgert und der Apparat, den Clover dazu construirt hat, wird in vielen Krankenhäusern angewandt. Derselbe besteht aus einem ovalen Zinngefäss von 15″ Länge; an dem einen Ende steht es in Verbindung mit dem Aethergefäss, am 2. mit dem Mundstück. In dem Ballon befindet sich eine biegsame Röhre, die sowohl mit Mundstück als Aethergefäss in Verbindung steht. Durch ein Regulationsventil wird der Austritt der Dämpfe verhindert oder nach Bedürfniss gestattet; vor demselben, d. h. nach dem Mundstück zu mündet in das Athmungsrohr der Schlauch, der das N_2O aus dem Reservoir zuführt; letzteres geht über einen Behälter mit warmem H_2O, um die Kältewirkungen abzuschwächen. — Die bekannten Mundstücke können den Apparat vervollständigen. Nur ein Todesfall hat sich nach Anästhesirung mit N_2O und Aether vermittelst Clover'schen Apparates in England ereignet.

In jüngster Zeit ist von Macleve noch eine andere Mischung bereitet worden; es ist eine Combination von

Aetylenchlorid mit Stickoxydul, die er mit gutem Erfolg angewandt haben will. Die Application ist ziemlich einfach: Ein mit Aetylenchlorid getränktes Schwammstückchen wird in geeigneter Weise innerhalb der Röhre eines N_2O-inhalationsapparates angebracht, so dass das austretende N_2O den getränkten Schwamm berühren muss. In 60—90 Sec. ist eine vollständige Betäubung vorhanden, die durchschnittlich $1^1/_2$—$2^1/_2$ Minute dauert und für zahnärztliche Zwecke vollständig ausreicht.

N_2O wasser, d. h. Wasser, welches mit N_2O gesättigt ist, wurde von Schützenberger zuerst zu therapeutischen Zwecken angewandt; es wird auf folgende Weise dargestellt: Flaschen von 650 Cbkcent. Inhalt werden mit Hilfe eines Apparates, wie er gewöhnlich zur Fabrikation gashaltiger Wasser benutzt wird, unter einem Druck von 4 Atmosphären mit Wasser und Stickoxydul gefüllt. Den Löslichkeitscoëfficienten dieses Gases zu 0,7778 (Bunsen) gesetzt, enthält jede Flasche 2 Liter Stickoxydul, doch können bis fast 8 Liter in Lösung gebracht werden. Das so bereitete N_2O wasser schmeckt süsslich und hat die Wirkung eines angenehmen Diureticum's (s. w. u.). — Viel reichlicher wird das Gas von Aether absorbirt, der bei -12^0 sein achtfaches Volumen davon aufnimmt und dadurch eine sehr bedeutende Tension bekommt, in Folge deren er rasch und mit Erzeugung starker Kälte verdunstet und daher wohl als lokales Anästheticum gute Dienste leisten dürfte; sättigt man eine Mischung von Alkohol und Aether mit N_2O, so stillen einige Tropfen der Mischung, mit Baumwolle applicirt, Zahnweh augenblicklich. Der Dampf von diesem Liquidum bewirkt beim Einathmen ein sehr angenehmes Gefühl in den Lungen, aber nicht den scharfen Reiz wie blosser Dampf von Aether.

Ueber die neueste Anwendung des N_2O mit Sauerstoff gemischt und unter erhöhtem Druck nach der Methode Paul Bert's soll im therapeutischen Theil berichtet werden.

Physiologisches.

A. Einwirkung des N_2O auf Pflanzen.

Die Wirkung des Stickstoffoxydulgases auf Pflanzen ist verschiedentlich untersucht worden. Nach Davy werden blaue Pflanzenfarbstoffe so wenig wie die Farben von Metallsalzlösungen verändert; aber schon nach 3 Tagen verwelken die Pflanzen in einer N_2O atmosphäre. Die Versuche Christison's und Turner's widersprechen in ihren Resultaten der letzteren Ansicht Davy's: Die N_2O atmosphäre hatte keinen Einfluss auf die Pflanzen. Dasselbe bestätigte Borskow, der bei seinen Untersuchungen noch fand, dass die Blüthenorgane eine weit grössere Menge N_2O zu verbrauchen scheinen, als sie CO_2 abgeben.

Vogel publicirte zuerst (1848) einen längeren Artikel über die Wirkung des N_2O gases auf Pflanzen und kam zu folgenden Schlüssen: 1) N_2O übt keinen Einfluss auf das Keimen der Samen und die Entwickelung der Pflanzen aus. 2) Die grünen Theile zersetzen sich in N_2O nicht einmal bei Einfluss einer starken Sonnenhitze. 3) Grüne Samenkörner können lange Zeit in N_2O aufbewahrt werden, ohne dass sie die Fähigkeit des Keimens verlieren. Punkt 3 wurde von Duchesne durch eingehende Experimente bestätigt; dieser ist aber der Ueberzeugung, dass sich N_2O während dieser Zeit zersetzt. W. Knop veröffentlichte in seiner Habilitationsschrift 1853, dass N_2O wie eine O reiche Luft athembar sei; von verwesenden Pflanzentheilen und kohlenstoffhaltigen Salzen werde N_2O zersetzt, so dass sein O gehalt H_2O und CO_2 bilde; da es sich aber mit H und Kohlenwasserstoffen auch so zersetze, dass N in die aus solchen Gemischen hervorgehenden Verbindungen mit einträte, so müsste N_2O ein Körper sein, der von den Pflanzen assimilirt werde. Nach einer 2. Reihe von Versuchen kommt Knop zu folgender Ansicht: N_2O ist den Pflanzen ein respirables Gas; der Sauerstoff oxydirt besonders den Kohlenstoff der organischen Substanzen, N wird grösstentheils frei. Da er ferner findet, dass ein Gemisch von H und N_2O sich im Sonnenlicht so verändert, dass neben dem O auch das N des N_2O in chemische Verbindung (NH_3) und zwar unter

beträchtlicher Volumenverminderung tritt, so zieht er den Schluss, dass die in den lebenden Pflanzen vor sich gehenden Processe das N_2O zu assimiliren vermögen, sei es direct, oder so, dass N erst in Verbindung mit H tritt und vor der Assimilation die Zwischenstufe als NH_3 durchläuft. — 1868 sah Knop, dass sich Sprösslinge von Typha latifolia in N_2O entwickelten, also N_2O zersetzten; eine Einwirkung des Gases auf die Pflanzenfarben war nicht zu bemerken.

Zu ganz entgegengesetzten Resultaten kamen Jolyet und Blanche, als sie durch Experimente den Beweis beibringen wollten, die durch N_2O erzielte Narcose sei eine Folge der durch das Gas bedingten Asphyxie; sie fanden, dass Gerstenkörner und Kressensamen unter einer mit N_2O gefüllten Glocke nicht keimten und dass die Keimung, wenn sie unter einer ebensolchen Glasglocke in einem sie umgebenden Medium von O oder atmosphärischer Luft bereits begonnen hatte, sofort sistirt wurde, wenn man die gekeimten Samen in ein, ausschliesslich aus N_2O bestehendes Medium brachte; liessen sie dagegen eine Quantität O zu, so keimten die betreffenden Samen ohne weiteres. Sie meinten, dass die Verbrennung, in welcher die Respiration der Pflanzen besteht, doch nicht energisch genug sei, um N_2O zu zersetzen.

Limousin konnte sich der Ansicht von Jolyet und Blanche nicht accommodiren, als er durch Versuche constatirte, dass Samen von Flachs in N_2O atmosphäre keimten, dass sie sich aber dann in CO_2 atmosphäre nicht weiter entwickeln. — Dr. Darin, der diese Versuche verfolgt hatte und über das entgegengesetzte Resultat erstaunt war, suchte 1875 Klarheit in diese Angelegenheit zu bringen und begann die Versuche zu wiederholen. Er stellte sie in Gegenwart des Professor der Botanik, Duchartre an und benützte dabei flüssiges, also entschieden ziemlich reines N_2O. Man fand die Angaben Knops bestätigt: das Keimen von Körnern in N_2O luft findet sicher statt, denn Leinsamen in Töpfe mit Erde gesäet und unter eine Glocke gebracht, die N_2O in flüssigem Zustand enthielt, fing am 3. Tage an zu keimen und 4 Tage später waren die jungen Pflanzen 0,02 m lang. Eine Zersetzung des N_2O, die Jolyet und Blanche bestritten hatten, musste also unbedingt stattgefunden haben.

B. Einwirkung des N_2O auf Thiere und Menschen.

Davy war der Ansicht, dass das N_2O die Athmung längere Zeit unterhalten d. h. den O der Atmosphäre ersetzen könne. allerdings mit der Nebenwirkung des Rausches und der Gefühllosigkeit. Wäre diese Wirkung eine thatsächliche, so könnte sie doch nur dadurch zu Stande kommen, dass das Gas sich wie bei vielen Verbrennungen so auch bei dem thierischen Oxydationsprozess zersetzte; dann wäre aber nicht einzusehen, warum N_2O nicht auch für die Dauer die Oxydation des Blutes zu unterhalten im Stande sein sollte, indem der Stickstoff als indifferentes und unschädliches Gas den Körper verliesse, und auf welche Weise der Rausch entstünde. Merkwürdiger Weise spricht Davy die oben erwähnte Ansicht aus, trotzdem er die Erfahrung machte, dass Thiere in einer N_2O-atmosphäre sehr schnell und unter Zuckungen starben. Aus diesem Dilemma hilft er sich durch die von vornherein unwahrscheinliche Ansicht, dass das Gas auf Thiere aller Art anders einwirke als auf Menschen. Das Irrthümliche dieser Behauptung sowie der Ansicht, dass N_2O den O der Luft längere Zeit ersetzen könne, hat sich durch die Versuche L. Hermann's mit Evidenz ergeben, welche zeigen, dass einerseits das Gas sich im Blute nicht zersetzt und somit auch oxydirend zu wirken nicht im Stande ist, ferner, dass die Wirkung auf Thiere und Menschen ganz dieselbe sei. Da er endlich auch nachwies, dass ein Thier durch N_2O ebenso rasch wie durch irgend ein indifferentes Gas erstickt wird, stellte er die Narcose bei Einathmung von N_2O mit Asphyxie auf eine Stufe; der Asphyxie ginge nur keine Dyspnoe voraus wie bei Einathmung von H, wegen des gleichzeitig bestehenden Rausches und deshalb sei die N_2O-athmung gefährlicher als die H athmung, weil die auftretende Dyspnoe ein zwingendes Moment sei, O zufuhr zu suchen. Dagegen fand er durch Versuche, dass Thiere eine Atmosphäre von $N_2O + O$ im Verhältniss von 4 : 1 recht gut vertragen. Hermann verwirft das N_2O als Anästheticum bei Operationen vollständig, da die Speculation des Operateurs darauf hinausginge, den Patienten durch O-entziehung zu ersticken und während

der Bewusstlosigkeit der Asphyxie die Operation auszuführen, um dann durch künstliche Respiration den Patienten wieder zu beleben. Burdon Sanderson und John Murray kamen durch diese Theorie Hermann's von der O-entziehung auf die Idee der Anwendung des N als Anästheticum und erzielten in der That durch N-inhalationen Anästhesie, in der sie Zähne schmerzlos extrahirten. Von der durch N_2O hervorgerufenen unterscheidet sich die N Anästhesie dadurch, dass sie bedeutend später (in 3—4 Min.) und ohne Cyanose, dagegen mit Blässe verbunden eintritt, und dass die Erholung etwas später erfolgt. In Bezug auf Mangel an Kopfweh etc. verhalten sich beide gleich. Die Ansichten Hermann's fanden in Tony Blanche einen Anhänger, der dieselben Resultate durch Experimente erhielt. Gegen die Verwerfung und Unbrauchbarkeit des N_2O als Anästheticum spricht nun die tägliche practische Erfahrung; es unternahm es deshalb M. Goltstein die Ansicht Davy's und seiner Anhänge experimentell zu prüfen und die Ansicht Hermann's zu widerlegen.

Die Ansicht Davy's, dass N_2O den Sauerstoff der Luft ersetzt, ist trotz dem Erscheinen der Arbeit Hermann's noch oft in der Literatur zu finden; dass N_2O das Leben nicht unterhalten könne, hatte Hermann bewiesen; es konnte aber der Fall sein, dass doch eine geringe, allerdings zur Unterhaltung des Lebens unzureichende Zersetzung stattfinde vermöge vermehrter Molecularbewegung (grosser Hitze). G. konnte trotz angestellter Versuche, die jedoch an mangelhaften Apparaten, nicht ganz luftfreiem N_2O etc. scheiterten, den Beweis für die Anwesenheit von freigewordenem N in der Exspirationsluft nicht liefern und so bekam er, ebenso wie Frankland und Coleman (Mitglieder des N_2O-comités) kein positives Resultat auf experimentellem Wege. Die letztgenannten hatten nur constatiren können, dass die CO_2 in der Exspirationsluft nicht vermehrt war, was doch bei einer Zersetzung des N_2O der Fall sein müsste; ausserdem müsste ja auch das Volumen der ausgeathmeten Luft vergrössert sein, da sich N_2O aus 2 Thl. N und 1 Thl. O zusammensetzt, also 2 Vol. mehr einnimmt, wenn es sich zersetzt. Der Sack, in den exhalirt wird, nimmt aber nicht in gleichem Masse

an Grösse zu als der Gasometer an Inhalt abnimmt. Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangte Dr. Marcet, der ebenfalls Versuche über die Exspirationsluft anstellte. Dr. Amory untersuchte die Exspirationsluft ebenfalls und zwar 1) nach Lufteinathmung, 2) nach N_2O-athmung und bekam nach 17 Untersuchungen einen Durchschnittsgehalt von CO_2, der sich bei beiden Reihen wie 101 : 61 verhielt; er constatirte also auch eine Abnahme der CO_2 bei N_2O-athmung. Goltstein konnte aus folgenden Versuchen eine wichtige Thatsache ableiten: Kaninchen athmeten in einer Atmosphäre von $N_2O + O$ und verbrauchten den O bis auf 3—4%; nachdem sie langsamer und flacher geathmet, hörten sie schliesslich ganz auf zu respiriren. Zeichen von Dyspnoe waren nicht vorhanden. Bei dieser allmählichen Verringerung des O lebten die Thiere sehr lange, woraus G. folgert, dass die Organe durch immer mehr zunehmenden O-mangel erlahmen. Bei Wiederbelebungsversuchen trat spontane Respiration, aber bald Herzstillstand ein. Ganz ebenso verhalten sich nun die Thiere bei Verringerung des O in der atmosphärischen Luft, was beweist, dass N_2O nicht etwa O abgiebt. — Gegen die Zersetzung des N_2O spricht auch der Umstand, dass die durch Kalkwasser gereinigte Exspirationsluft wieder Narcose hervorruft.

Um zu zeigen wie der Tod durch N_2O zu Stande kommt, stellte Dr. Amory Thierversuche an: 1) Eine Taube starb in N_2O nach 40 Min. 2) Eine zweite Taube, die in ein Gefäss mit Luft gesetzt wurde, starb erst nach 84 Min. 3) Eine dritte Taube starb in einem ausgepumpten Recipienten nach 1 Min. 4) Eine vierte Taube in N_2O starb nach 32 Min. 5) Ein Kaninchen starb in demselben Recipienten erst nach 53 Min. — Alle diese Thiere zeigten die Merkmale des asphyktischen Todes; Amory fand ausserdem, dass Asphyxie durch N_2O nicht herbeigeführt wurde, wenn nebenbei auch nur wenig Luft in die Lungen gelangte, obwohl die Versuchsthiere anästhetisch blieben, ohne zu athmen. Die Erscheinungen, die ein Thier bei der Erstickung darbietet, sind ganz bestimmte; Högyes theilt sie in 3 Stadien: Im 1) beobachtet man vorwiegend inspiratorische Bewegungen; im 2) zugleich heftige Exspirationen und zugleich mit

jeder Exspiration allgemeine klonische Krämpfe. Nach dem letzten, am längsten dauernden Krampf folgt eine Inspiration mit rein passiver Exspiration, wodurch das 3. Stadium eingeleitet wird, in dem nur selten Inspirationen erfolgen bei vollständiger Ruhe der Exspiration. Jetzt sind die Thiere ruhig, die Cornea wird reflexlos, die Athmung vor dem definitiven Stillstand flacher. — v. Blumm und M. Goltstein betrachteten diese Thatsachen als Basis zum Vergleich ihrer Versuche mit N_2O. Der erstere beobachtet folgendes: Die Athmung wird sofort rascher und tiefer; zu Anfang treten regelmässig Krämpfe auf, sehr bald vollständige Asphyxie, die jedoch nach Luftzutritt schnell weicht. Diese Asphyxie unterscheidet sich nun von der gewöhnlichen dadurch, dass die Symptome schneller und weniger intensiv auftreten, dafür aber auch schneller und leichter bei Luftzufuhr verschwinden; er hält diese Asphyxie für leichter, da die normalen Functionen so schnell zurückkehren; die anästhetischen Eigenschaften des N_2O äusserten sich in dem schnelleren Auftreten der Reflexe bei N_2O-asphyxie als bei gewöhnlicher. Eine eigentliche Anästhesie konnte Bl. nicht beobachten oder nur wenn er N_2O stark mit Luft verdünnte, es fehlten hierbei auch die Krämpfe; je weniger Luft er dem N_2O zumischte, desto mehr ähnelten die Erscheinungen denen bei reinen N_2O-athmungen.

Goltstein berichtet über Versuche mit Kalt- und Warmblütern: 1) Ein Frosch, möglichst von der Lungenluft befreit, kommt unter Hg in N_2O; anfangs unruhig, wird er nach und nach stiller, bewegungslos und nach $5^1/_2$ Min. reagirt er nicht mehr auf Betupfen eines Schenkels mit concentrirter Essigsäure. An die Luft gebracht kommt er allmählich zum Leben. — Zum Vergleich wird er dann unter Hg in H gesetzt; hier hält die Unruhe und Dyspnoe lange an, er reagirt auf concentrirte Essigsäure lebhaft, sogar noch nach $1^1/_4$ Std., ebenso wie auf Ziehen an einem am Schenkel befestigten Faden. Die Wirkung des indifferenten Gases H ist demnach eine andere als die des N_2O; in indifferenten Gasen (H,N) ist die Erregbarkeit der Thiere stundenlang erhalten, in N_2O ist sie nach kurzer Zeit verloren gegangen, was G. der narcotischen Wirkung

des N_2O zuschreibt. Wird dann nur eine mässige Quantität Luft zugelassen, so ist das Thier in kurzer Zeit wieder reizbar; es ist deshalb nicht unwahrscheinlich, dass die Narcose nur deshalb aufhört, weil die Ganglienzellen des Thieres mit weniger N_2O-lösung umgeben wird. Goltstein nimmt daher an, dass eine rasche und vollständige Narcose nur dann erzeugt und erhalten wird, wenn sich die Wirkung des Stickoxydulgases mit der des Sauerstoffmangels combinirt, eine Meinung, der sich v. Blumm anschliesst, trotzdem er keine eigentliche Narcose bei seinen Versuchen beobachten konnte. — Für die narcotisirenden Eigenschaften des N_2O führt G. noch die Veränderung der Athmung in der Narcose an; 1 weibl. Hund von 8 Kilo Gewicht athmete in $^1/_4$ Min. 8 mal; dann bei einer Athmung von 73% N_2O und 27% O in den folg. $^1/_4$ Min.: 7, 6, 5, 4, 3, 4, 4, 4, 4; nach $2^3/_4$ Min.: 4, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4; mit der N_2O-einwirkung nimmt die Frequenz der Athemzüge ab, dagegen steigert sich ihre Tiefe. Nach circa 7 Min. scheint Dyspnoe aufzutreten wegen verminderten N_2O-gehaltes; eine geringe Exspirationsthätigkeit wird sichtbar, dann folgt Athempause, die die Länge einer In- und Exspiration ausmacht. Diese Wirkung auf die Athmung ist analog der einer Vagusdurchschneidung oder der von anderen Narcoticis: $CHCl_3$, Chloralhydrat. Auch bei Versuchen mit reinem N_2O ist der Typus der Athmung der gleiche wie bei N_2O + O-athmung; die narcotisirende Wirkung des Gases macht sich sehr schnell geltend. Bei einigen vergleichenden Versuchen mit N und N_2O an einem Hunde stellte sich bei N athmung schon nach 7 Sec. eine schwache Action der Exspirationsmuskeln ein; bei N_2O athmung erst nach 18, 30, 32 Sec., zugleich sind die einzelnen Athemzüge flacher und die Krämpfe fehlen bei der forcirten Exspiration vollständig. Ebenso spricht die frühe Beendigung des 2. Stadiums (nach 65,5 Sec., während bei N-inhalationen erst nach 102 Sec.) für die narcotisirende Wirkung des N_2O; die Athmung stand überhaupt still bei 2 N_2O versuchen in 205 resp. 201 Sec., bei anderen Erstickungsversuchen später.

Die Wirkungen des N_2O auf Menschen sind nun ganz dieselben wie auf Thiere; die heftigen Erscheinungen von

Dyspnoe bleiben aus und ein Mensch kann ohne jede unangenehme Empfindung asphyctisch gemacht werden. Die N_2O-narcose ist also nach Goltstein eine Erstickung, die sich aber in 2 wesentlichen Punkten von jeder andern Erstickung unterscheidet, nämlich 1) steht das Herz dabei viel später still, 2) tritt die Gefühllosigkeit viel eher auf. Auf diesen Punkten allein beruht die Berechtigung der N_2O-narcose, denn die Lähmung des Athemcentrums bei Anwendung von N_2O lässt sich leicht vermeiden, wenn die Respiration genau controlirt wird. Die Reflexlosigkeit der Cornea ist nicht massgebend, da diese schon im Beginn der activen Exspiration vollständig ist, zu einer Zeit also, in der für das Athemcentrum noch keine Gefahr vorhanden. Spätestens ist natürlich die Einathmung des Gases nach Beginn des 3. Stadiums der Asphyxie zu unterbrechen.

Holden nahm während der Inhalation gesunder Personen die Auscultation der Lungen vor und machte folgende Beobachtungen, die er als typisch hinstellt: Die erste Veränderung nach dem 3. oder 4. Athemzuge ist ein deutliches Sanfterwerden des bronchialen und ein Intensiverwerden des vesiculären Athmes; dann folgen subcrepitirende Rhonchi, ein Zeichen, dass in den feineren Verzweigungen der Bronchien Schleim ist; hierauf schnell blasige Rasselgeräusche in den grösseren Bronchien, verlängertes Athmen und Vocalresonanz. — In mehreren Fällen von Erstickungsgefühl trat ein deutliches Nachlassen dieser Geräusche auf und wurde für eine Folge der plötzlichen Relaxation des Bronchialspasmus erklärt. — Bei einem Falle war vor der Inhalation Fehlen des Vesiculärathmens constatirt; als nach 4 Zügen die Lunge von neuem auscultirt wurde, ergaben sich die oben angegebenen Geräusche, Versiculärathmen fehlte aber während der Narcose gänzlich.

Der Puls verhält sich bei den Inhalationen höchst charakteristisch; bei N_2O + O-athmung wird er beschleunigt; ebenso zu Anfang (nach 2—3 Inspirationen) der reinen N_2O-athmung, bei der er dann um ein geringes fällt und etwas voller wird. Die anfängliche Steigerung wird durch die Herabsetzung des normalen Tonus der Hemmungsnerven des N. vagus bewirkt. In der Zeit der Erholung verhält

sich der Puls verschieden; oft starke Pulsfrequenz mit Erhöhung des Blutdruckes, dann sogleich starke Abnahme. Ist die Inhalation bis zum Stillstand der Athmung fortgesetzt, so verlangsamt sich der Pulsschlag allmählich, wird arythmisch und cessirt schliesslich nach 2 Minuten.

Squibb fand bei Versuchen mit dem Sphygmographen, dass N_2O und Aether die Stärke der arteriellen und Herzpulsation im Zustande der richtig geleiteten Anästhesie vermehren; es ist also das Eintreten von Herzsynkope weniger bei Aether und N_2O zu befürchten als bei $CHCl_3$, das den Herzschlag schwächer macht.

Amory untersuchte die Wirkung des N_2O auf das Circulationssystem mittelst Cerebrometers an einem Hunde; es ergab sich, dass der Blutdruck bei der N_2O-Inhalation höher wurde und die Schnelligkeit der Pulsation sich verminderte. Zu gleichem Resultate gelangte Rossbach, der an Kaninchen eine Verlangsamung und zugleich eine Verstärkung constatirte; Zuntz konnte dies nur während der Dyspnoe bemerken und warnt deshalb vor der Anwendung des N_2O bei brüchigen Gefässen. Goltstein stellte die umfassendsten Versuche in dieser Beziehung an, fand aber bei einer Reihe von Experimenten einen nur unbedeutend gesteigerten Blutdruck; N_2O + O-athmung hatte gar keinen Einfluss. Durch diese Thatsachen wurde die Annahme widerlegt, dass die Gase, die Erstickungstod herbeiführen könnten, im 1. Stadium der Erstickung einen gewaltig erhöhten Blutdruck hervorbrächten. N_2O ist ja auch Asphyxie erregend, aber wunderbarer Weise blieb die gefürchtete Drucksteigerung aus, und überhaupt auch nach allen derartigen Gasen (H, N etc.), was Prof. Zuntz experimentell nachwies. Apoplexieen sind deshalb während der Narcose nicht zu fürchten; wahrscheinlich ist der Blutdruck grösser bei der Verdauung, wenn die Eingeweidegefässe stark gefüllt sind, da nach Prof. Zuntz die Drucksteigerung hauptsächlich auf Contraction der Eingeweidegefässe beruht; es dürften demnach Herzkranke, Greise — wenn man sie überhaupt narcotisirt — nie nach der Mahlzeit N_2O inhaliren, ebenso Personen, die sich in heissen Räumen aufgehalten haben und deren Hautgefässe stark gefüllt sind. Am

wichtigsten ist jedenfalls die Thatsache, die Goltstein bei seinen Blutdruckversuchen constatirte, dass nach der Narcose, im Erholungsstadium die grösste Gefahr von Seiten des Blutdrucks droht, dass letzterer sich so steigern kann, dass ein Mensch mit Atherom der Arterien, der sich narcotisiren lässt mit N_2O, nicht in der Narcose, sondern hinterher sterben wird; eine Thatsache, die für die Praxis enorme Wichtigkeit hat.

Injicirt man N_2O in grossen Dosen in die Venen, so werden der rechte Ventrikel und das r. Herzohr erweitert, sie contrahiren sich nicht; das Gas hindert plötzlich die Circulation und führt den Tod auf mechanische Weise herbei. — Ins Brustfell eingebracht, ist es unschädlich. Die Thiere bleiben am Leben, und wahrscheinlich entweicht das Gas auf respiratorischem Wege, durch Transsudation, Urin etc.; ein Theil bleibt im arteriellen Blute, ohne es zu färben.

Der erste, der seit Anfang dieses Jahrhunderts das Stickoxydul von neuem untersuchte, war Hermann; er widerlegte die bis dahin allgemein herrschende Ansicht von der Zersetzung des N_2O im Blute in NO, N, O durch seine Versuche; durch Schütteln frischen venösen (defibrinirten) Rinderblutes mit N_2O konnte er keine hellrothe Blutfarbe erzielen, wie man sie doch erhalten müsste, wenn O abgegeben würde; umgekehrt wurde dem Blute durch N_2O kein O entzogen, wie man wohl nach Analogie mit einigen anderen Gasen (CO_2) behaupten könnte, was daraus hervorgeht, dass beim Schütteln arteriellen Blutes mit N_2O keine Verdunkelung der Farbe eintritt. Dann fand Hermann, dass das Blut nicht grössere Mengen N_2O als destillirtes Wasser absorbirt, es nimmt nur so viel auf, als seinem Wassergehalt entspricht. Blut und Serum absorbiren weniger N_2O als H_2O absorbirt, da sie ziemlich concentrirte Salz- und Eiweisslösungen darstellen.

Trotzdem diese aufklärenden, ziemlich einfachen Versuche das Verhalten des N_2O im Blute characterisirten, auch durch Veröffentlichungen ziemlich bekannt wurden, hatte doch die Theorie Davy's von der Zersetzung des N_2O eine Reihe von Anhängern (Darin, Longet, Limousin, Marcet etc.) und es ist erstaunlich, wie oft nach den Her-

mann'schen Versuchen die Davy'sche Ansicht in der Literatur noch auftaucht.

Neuerdings hat man das Spectroscop benützt, um die Hermann'schen Versuche zu bestätigen und die anästhesirende Wirkung des N_2O in Verbindung mit dem O-mangel zu beweisen (Mac Munn). Im normalen Körper sind 2 Arten Hämoglobins (Hb.) enthalten; Oxyhämoglobin (O_2Hb) und reducirtes Hb. Nach dem Tode wird das venöse Blut des Körpers von selbst reducirt, eine Folge der nach dem Tode noch fortdauernden Oxydationsprocesse in umliegenden Geweben. Diese müssen einige Zeit in Anspruch nehmen, denn bei sofortiger Untersuchung des Blutes post mortem erhält man noch das zweibändrige Spectrum des O_2Hb, ebenso wie bei der Untersuchung des venösen Blutes, das aus einem lebendigen Körper genommen ist. Dagegen giebt beim Tode durch N_2O sowohl Arterien- als auch Venenblut des ganzen Körpers, vorausgesetzt, dass die Untersuchung richtig ausgeführt ist, unmittelbar post mortem das einbändrige Spectrum des Hb. — Mac Munn vergiftete ein Meerschweinchen mit N_2O und spectromicroscopirte das Blut sofort nach dem Tode vermittelst des Sorby-Browning'schen Microspectroscop; Proben aus dem rechten und linken Herzohr, dito Ventrikeln, Lebervenen, Pfortadern, Milzvenen, Supraorbitalvenen, Aorta, Muskelvenen ergaben sämmtlich das Spectroscop des reducirten Hb. Setzte er das Blut der Luft aus, so änderte es sich in O_2Hb um und dies liess sich auf gewöhnliche Weise in reducirtes Hb. verwandeln, ein Beweis, dass N_2O nicht irgend eine Verbindung derart mit Hb. eingeht wie CO und NO, denn reducirende Substanzen können letztere Verbindungen nicht von den Gasen befreien. Wohl aber wird N_2O mit Hb wie O oder CO_2 und zwar in gleichem Volumen wie diese Gase vom Hb gebunden; die entstandene Verbindung hat dieselbe Crystallform wie O_2Hb und CO_2Hb, ist aber weniger leicht zersetzlich und auch nicht dichroitisch.

Goltstein, der die Ansicht Hermann's von der Unzersetzlichkeit des N_2O im Blute theilt, hatte auf dem Wege der chemischen Analyse die Frage zu lösen gesucht, ob durch verstärkte Molecularbewegung im Blute nicht doch,

wenn auch sehr geringe Mengen von O aus dem N_2O frei gemacht würden; durch lufthaltiges flüssiges N_2O wurden seine Analysen jedoch ungenau. Kobert nahm die Frage Goltstein's wieder auf, verzichtete jedoch auf die analytische Methode und suchte sie spectroscopisch zu lösen. Zwischen 2 Glasstangen, die auf einer Glasunterlage aufgekittet waren, spannte er ein mit Blut getränktes Stück dünnes Filtrirpapier, brachte diese Vorrichtung auf Quecksilber und schloss sie durch Bedecken mit einem Becherglas von der athmosph. Luft ab. In der Tagesbeleuchtung vor das Spectroscop gebracht, zeigten die Blutflecken ein sehr schönes Absorptionsspectrum des O_2hb, welches allmählich schmäler, blasser wurde und schliesslich ganz verschwand, als durch das Becherglas einige Minuten frisch bereitetes N_2O geleitet wurde. Die Zeit, in der ein continuirliches Spectrum sichtbar war, war jedoch von sehr geringer Dauer, denn an Stelle der vergangenen Absorptionsstreifen traten sehr bald neue von derselben Intensität auf, die natürlich zu Anfang für O_2hbstreifen gehalten wurden. Als aber ein Stück Phosphor, welches durch das Quecksilber eingelassen wurde, und im Stande gewesen wäre das O_2hbspectrum zu reduciren, keine Wirkung hervorbrachte, auch nachdem es 24 Stunden im Apparate verblieben war, und Schwefelammonium, ein doch ausserordentlich kräftig reducirendes Mittel, die Streifen nicht zum Verschwinden, nicht einmal zum Verblassen brachte, so konnten diese nicht die des O_2hb's sein, sondern nur die von Stickoxyd. Auf chemischem Wege war in dem frisch bereiteten Gase aber kein NO nachzuweisen gewesen. Das Resultat der Experimente war also das, dass geringe Mengen von O, die aus dem N_2O im Blute stammen können, spectroscopisch nicht nachzuweisen sind; wohl aber spectroscopisch nachweisbare Mengen von NO dem N_2O beigemischt sein können resp. sind, wenn auch keine chemischen Indicien dafür vorhanden waren.

Wie schon erwähnt, erlahmt die Herzthätigkeit später als die Athmung; das Herz ist jedoch nach seinem Stillstand noch nicht abgestorben, sondern beginnt sehr bald nach Sauerstoffzufuhr, die ev. durch künstliche Respiration be-

wirkt werden muss, wieder zu schlagen. Darauf bezügliche Versuche stellte Amory an, indem er Thiere mit einer ins Herz gestochenen Acupunctурnadel bis zum Herzstillstand narcotisirte; schon nach 10 Sec. freien Luftzutrittes bemerkte er den wiederbeginnenden Herzstoss, später auch selbstständige Athembewegungen. Dieses längere Fortleben des Herzens ist für die sichere Anwendung des N_2O sehr wesentlich, da die Chancen der Wiederbelebung günstiger sind als bei Herzstillstand nach gewöhnlicher Erstickung.

Dass eine Herzparalyse durch fortgesetzte N_2O-athmungen nicht hervorgebracht wird, beweist ein Versuch Amory's, der ein Kaninchen bis zum Athemstillstand narcotisirte; hierauf versuchte er eine künstliche Respiration mit N_2O (nicht mit Luft) in Scene zu setzen, was ihm zuerst missglückte, da das Thier schon beim 1. Einblasen Luft in die Lunge bekam und die spontane Respiration begann; als jedoch dann reines Gas in die Lunge getrieben wurde, starb das Thier, trotzdem bei künstlicher Respiration das Herz noch $^1/_2$ Stunde post mortem fortschlug. Kobert beobachtete an Fröschen, die durch N_2O erstickt waren, noch 48 Std. nach Stillstand der Athmung nicht nur eine mechanische Erregung des Herzens, sondern an der Luft sogar einen von selbst regelmässigen Rhythmus ziemlich kräftiger Herzcontractionen. Das Herz eines Frosches, der zum Vergleich mit H erstickt war, schlug nur 24 Std. nach Aufhören der Athmung. Und darin beruht nach Goltstein der Unterschied der N_2O-narcose von der Erstickungsnarcose. Ganz anders verhalten sich ausgeschnittne Herzen, die in einer Atmosphäre von N_2O resp. H aufgehängt werden, natürlich unter gleichen Bedingungen: beide hören nämlich zu gleicher Zeit auf zu schlagen. Zu diesem Resultate kam Kobert bei mit allen Cautelen beobachteten Versuchen, allerdings dem von Hermann und Castell entgegenstehend, die einen zeitigeren Stillstand des Herzens in N_2O als in H. constatirten.

Warum nun das nicht herausgeschnittene Herz bei N_2O-erstickung länger schlägt als bei gewöhnlicher Erstickung, ist unbekannt; denn weder unterhält eine O-zufuhr die Herzthätigkeit, da N_2O keinen O abgiebt, noch ist eine specifische, günstige Einwirkung von Seiten der endocar-

dialen motorischen Ganglienzellen vorhanden, wie aus den Versuchen mit dem ausgeschnittenen Herzen hervorgeht.

Die intensiv blaue Färbung der Haut bei der N_2O-narcose erklärt Hermann auf folgende Weise: CO_2 und N_2O haben dieselbe Dichtigkeit und dasselbe Diffusionsvermögen; deshalb finden sich bei N_2O-inhalationen nicht mehr zu beiden Seiten der Lungencapillaren Gase von verschiedener Dichtigkeit d. h. einerseits in den Alveolen der Lunge, andrerseits im Blute, wodurchdie Kohlensäure sich im Organismus in grosser Menge anhäufen und die Cyanose hervorbringen wird. Dem entgegen hält v. Blumm die Cyanose für eine Stauung des Blutes in Folge der eintretenden Verlangsamung der Herzthätigkeit, die wieder durch Vagusreizung hervorgerufen wird.

Während der Bewusstlosigkeit nach N_2O-inhalationen zeigt sich nicht selten eine krampfhafte Contraction verschiedener Muskelgruppen, so sind ziemlich häufig einseitiges und doppeltes Schielen beobachtet; auch Opisthotonus, so dass der Patient sehr leicht vom Stuhl gleiten konnte, wenn nicht genügende Hilfe resp. vor der Operation eine passende Lage angeordnet war. Bei Weibern und Kindern vorzüglich zeigen die Gesichtszüge eine heftige Agitation bei Beginn der Narcose, gerade wie bei Asphyxie; bei Luftzutritt treten alle diese Erscheinungen zurück.

Coleman wurde in einem Falle verhindert, die Zahnzange anzuwenden, weil die Heber des Unterkiefers stark contrahirt waren; auch Bôn sah zweimal starkes Zusammenpressen der Kiefer zugleich mit Erstarren und Unbeweglichkeit des ganzen Körpers; beide Patienten waren leicht reizbarer Natur und hatten zuweilen schon nervöse Anfälle gehabt. Die Operationen resp. Inhalationen mussten der Muskelrigidität wegen öfter unterbrochen werden; so musste M. Sims, als er einer Frau einen Krebsknoten in der Nabelgegend exstirpiren wollte, die Inhalationen nach $1^1/_2$ Min. unterbrechen, da in den Armen leichte Zuckungen auftraten. Diese verschwanden zwar nach 1 Min. wieder, aber eine vollständige Relaxation der Muskeln wie bei Chloroform- oder Aethernarcose kam nicht zu Stande, ja, als bei vollständiger Bewusstlosigkeit die Incision gemacht wurde,

stellten sich wieder so intensive Muskelcontractionen in den Armen ein, dass die Patientin von zwei Personen gehalten werden musste. Die Inhalationen wurden wieder unterbrochen und die letzten Nähte bei völlig zurückgekehrtem Bewusstsein der Kranken angelegt.

Bei einem Falle von Luxatio humeri wurde der Patient, ein starker muskulöser Mann zweimal tief narcotisirt, aber die Muskeln blieben starr und die Reduction des Armes gelang nicht, obwohl eine beträchtliche Zugkraft angwandt wurde, während sie unter Chloroformnarcose leicht bewerkstelligt werden konnte.

Werden die Muskelzuckungen grösser und betheiligen sich alle Muskeln des Körpers und der Extremitäten, so erscheinen die Narcotisirten in einer Art epileptischen Zustand; das Gesicht zeigt einen geisterhaften Ausdruck, die Augen quellen hervor, tetanischer Spasmus tritt auf etc. Derartige epileptiforme Anfälle sind ziemlich häufig beobachtet worden, auch bei Personen (kräftigen, gesunden Männern), die sich nicht entsinnen konnten, je einen derartigen Anfall durchgemacht zu haben. Dagegen nahmen Patienten, die vorher häufig epileptische Anfälle hatten, das Gas sehr gut und ohne alle Nebenwirkung.

Alle diese Erscheinungen der höchst störenden Muskelcontractionen verschwinden beim Einathmen atmosphärischer Luft. Wird aber die Narcose trotz der Muskelstarre verlängert, so stellt sich nach kurzer Zeit musculäre Schlaffheit ein, der Patient hört aber zugleich auf zu athmen. Kidd hält die Zuckungen für reflectorisch; das Blut stagnirt in dem Capillargebiet der Lunge, das Blut im Venensystem erleidet eine Druckerhöhung gegenüber dem im Arteriensystem und so wird der Reiz auf die Muskeln ausgelöst. — Nach Hermann beruht das Gefühl der Leichtigkeit in der Narcose auf Verminderung resp. Verlust des Muskelgefühls. — Die Froschmuskelthätigkeit wird in N_2O kaum früher aufgehoben als in H oder O.

v. Blumm prüfte die Unschädlichkeit des N_2O an hochträchtigen Kaninchen, um die Gefahrlosigkeit der N_2O-narcose bei schwangeren Frauen zu beweisen; er führte eine Anzahl Versuche mit allen Cautelen höchst

sorgfältig aus und kam nach der 1. Versuchsreihe, wobei der Uterus der Thiere durch die durchschnittenen Bauchdecken in der Linea alba sichtbar war, zu folgenden Resultaten: 1) Die durch reine N_2O-athmung hervorgerufene Asphyxie tritt schneller ein als die nach Trachealverschluss, verschwindet aber auch schneller. 2) Bei N_2O-athmung können Uteruscontractionen auftreten und zwar um so heftiger, je weniger O vorhanden. Gasgemische, die wohl Anästhesie, aber keine Asphyxie beim Kaninchen hervorrufen, bringen keine Ut.-contractionen zu Stande. 3) Niemals fand bei und nach der Narcose Abortus statt. — Resultate der 2. Versuchsreihe (der Fötus wurde theils durch die Uteruswand, theils durch die Eihäute beobachtet) waren: 1) Bei Athmung von Gasgemischen, die nur Anästhesie hervorrufen, keine Veränderung im Verhalten des Fötus. 2) Bei reiner N_2O-athmung beschleunigte Bewegung des Fötus, sogar 2 Mal Inspirationsbewegung. — Resultate der 3. Reihe (hochprocentige oder reine N_2O-athmung): „In keinem Falle bei vollständiger Asphyxie sofortiges Absterben des Fötus, auch nie Abortus. 2) Die nach dem Tode der Mutter schnell aus dem Uterus entfernten Jungen konnten nach kurzer künstlicher Respiration regelmässig athmen.

Die Unschädlichkeit der N_2O-Narcose beobachtete Blumm bei 18 schwangeren Frauen; es wurde nie eine nachtheilige Wirkung verzeichnet, sie verliefen sogar viel günstiger als die durch $CHCl_3$ hervorgerufenen. Auch für den Embryo liegt keine Gefahr in der Narcose der Mutter. Durch Diffusion gelangt das N_2O aus dem Blute der Mutter in den Blutkreislauf des Embryo, der dadurch natürlich mit unter den Einfluss des N_2O gesetzt wird. Der nur allmählich eintretende O-mangel wird von dem Embryo eine Zeit lang vertragen, viel länger als vom Erwachsenen (Pflüger); da nun die Narcose nur von kurzer Dauer ist, fällt der Factor, der in Betracht kommen könnte, der vollständige O-mangel weg und deshalb kann die N_2O-narcose auch für den Embryo nicht gefährlich sein.

Ueber Einwirkungen des Stickstoffoxyduls auf Blase und Urin sind folgende Beobachtungen gemacht: Bei Eintritt der Narcose liess ein kleines Mädchen Urin,

ebenso ein Knabe, dem der Vater vorher keine Erlaubniss dazu gegeben. — Bei längerer Inhalation ist stets Vermehrung des Urins constatirt worden, der Urin enthielt ausserdem mehr oxydirte Substanzen. M. Ritter stellte Versuche an mit N_2O wasser (Eau oxy-azotique), um die Wirkungsweise des N_2O zu expliciren, wenn er es gegen rheumatische und gichtische Schmerzen verordnete. Die Harnanalyse einer gesunden Person, die 1 Flasche N_2O wasser pro die getrunken hatte, ergab folgendes: 1) Die Urinmenge war bei gleicher Speise- und Trankaufnahme um 800 Cbkctmtr. vermehrt. 2) Der Säuregehalt war um 27 Ctgr. gestiegen. 3) Der Stickstoffgehalt überhaupt, der durch die Nieren ausgeschieden wird, war um 2 gr. vermehrt. Harnstoff fast normal; Ammoniak nur schwach vermehrt. 4) Harnsäure war einmal vermehrt, einmal vermindert. Ritter selbst nahm täglich N_2O wasser und bemerkte, dass am 1. Tage die Harnsäure vermehrt, dann allmählich verringert wurde. Das Verhältniss des Harnstoffs zu der Harnsäure zeigt dies am besten. Dasselbe war:

am	1.	Tage	43,5 : 1
„	2.	„	47,4 : 1
„	3.	„	59,9 : 1
„	4.	„	107,9 : 1

Dann stellte er eine 2. Reihe Versuche an einer gichtischen Person an; das Verhältniss des Harnstoffs zur Harnsäure war vor dem Veruche 47,0 : 1. Der Patient nahm täglich eine Flasche N_2O-wasser und das Resultat war: 1) Vermehrte Urinmenge. 2) Fast normaler Gehalt des Harnstoffs. 3) Das Verhältniss des Harnstoffs zur Harnsäure gestaltet sich allmählich folgendermassen: 47,0 : 1; 40,5 : 1; 50,0 : 1; 72,3 : 1; 112,5 : 1.

Eine 3. Beobachtung lieferte ähnliche Resultate; Stickstoff- und Harnsäureablagerungen im Urin waren unsichtbar. Die Temperatur war während der Untersuchungen nicht verschieden. Ritter zieht daraus das Resumé, dass N_2O ein angenehmes Medicament ist, um die Urinmenge zu vermehren und die Harnsäure verschwinden zu lassen.

Duchesne untersuchte auf Grund der Thatsache, dass nach Operationen, die unter dem Einflusse einiger Anästhe-

tica ausgeführt werden, gewöhnlich Zucker auftritt, den Urin nach Stickstoffoxydulinhalationen, um zu sehen, ob dies Phänomen sich auch hier zeige. Er sammelte nach dem Erwachen des Patienten den Urin, brachte ihn in einem Reagensglas zum Aufsieden bei Gegenwart von Barreswill'scher Flüssigkeit, die frisch bereitet war und machte so circa 100 Proben, fand aber in keinem Falle Zucker. Dasselbe Resultat gaben auch die anderen Reagentien, Bismuth etc.

Der Geschmack des N_2O beim Inhaliren ist süsslich und durchaus nicht unangenehm; gewöhnlich verschwindet er sehr bald nach der Narcose, nur Sillimann berichtet, dass er nach einem Versuche noch vierzehn Tage Geschmacksveränderungen derart bemerkt habe, dass der Geschmack der Speisen nur nach Zusatz von viel Zucker hervortrat.

Das mit einem gleichen Volumen gesättigte N_2O-wasser schmeckt ebenfalls angenehm süsslich und theilt diesen Geschmack auch anderen Getränken (Wein etc.) mit. Nach Demarquay soll es eine die Verdauung befördernde und abführende Wirkung haben und Limousin erklärt es für ein angenehmes und ganz unschädliches Getränk, indem er zuweilen 2 Flaschen voll davon an einem Tage allein oder mit Wein vermischt getrunken und danach nur eine schwache Erregung und Wärme, ähnlich wie von Wein empfunden hat. Ebenso trank Ritter täglich von dem N_2O-wasser, ohne nur die geringste unangenehme Einwirkung zu spüren.

Hermann verneint die specifische Wirkung des N_2O auf die Centralorgane, ebenso den Einfluss auf Nerven und Muskeln. Jedenfalls steht fest, dass man eine gewisse Reihenfolge aufstellen kann, in der die einzelnen Nervencentra und Nervengebiete vom Gas afficirt resp. herabgestimmt werden; zuerst werden die Functionen des Grosshirns, dann die der Medulla oblongata, zuletzt die der Herzganglien aufgehoben. Wie die einzelnen Centra influirt werden, ob durch den allmählich entstehenden O-mangel (Johnson, Clover), wie bei H- und N-athmung oder durch eine specifische Wirkung des die Ganglien umgebenden N_2O, war ein viel bestrittener Punkt; nach Goltstein verbindet sich die Wirkung des N_2O mit der des O-mangels und

so kommt die Narcose zu Stande. Zuerst verschwindet die Empfindlichkeit der Hautnerven, so dass Schnitte nicht mehr gefühlt werden; kurz darauf, etwa nach 4—5 Athemzügen soll nach Winderling's Beobachtungen der Nerv. trigeminus anästhesirt sein, während die andern Nerven noch empfinden. Dies würde ein ganz besonderer Vortheil gerade für Zahnoperationen sein und seine ausschliessliche Anwendung in der Zahnheilkunde indiciren. Im weitern Verlaufe der Narcose hört das Vermögen zu sehen auf, schliesslich vermindert sich das Motilitätsvermögen und das Bewusstsein wird unklar. Dass es sich nicht um eine periphere Lähmung der Nerven handelt, beweist ein Versuch Amory's, der unter N_2O-narcose den isolirten Cruralnerv reizte und dadurch ziemlich heftige Muskelbewegungen hervorrief. Erst zu allerletzt geht die Perception für Gehörseindrücke verloren; sie ist sogar noch sehr scharf, während die andern Sinne schon schwinden; so reproducirte eine junge Dame in der Narcose eine übereilte Bemerkung des Operateurs (Warwick Hele), als ein Zahn beim Gebrauch der Zange abbrach, obwohl die Patientin die darauf folgende Extraction nicht fühlte und die Bemerkung so leise gemacht war, dass der Assistent dieselbe nicht gehört hatte. Ist die Narcose vollkommen, so hängen die Muskeln schlaff herunter, die Pupillen sind dilatirt und für Lichteindrücke unempfindlich. Bei zu tiefer, fortgesetzter Narcose erfolgt eine Stimulirung der Centralorgane, die sich durch Zittern des Körpers, Muskelzuckungen, Strabismus convergens, Ausbruch von Schweiss, Zähneknirschen, Dyspnoe und Pulsverlangsamung kund giebt; Schreien, Weinen, Lachen treten sehr selten auf. Wird die Narcose jetzt noch verlängert, so schwinden auch diese Reizerscheinungen, die Athmung cessirt und schliesslich auch die Herzaction. Wird darauf eine künstliche Respiration eingeleitet, so erholen sich die nervösen Apparate in der umgekehrten Reihenfolge, in der sie dem Scheintod verfielen. Zuerst erholt sich das Herz, dann das Athmungscentrum, erheblich später beginnt die Reflexerregbarkeit und zwar früher an den Extremitäten als am Kopfe. Dann folgt ein (sogar oft mehrstündiges) Stadium erhöhter Reflexerregbarkeit, welches in dem Masse schwindet, in dem

die Hirnfunctionen wiederkehren. Die Schmerzempfindlichkeit stellt sich zwar allmählich ein, ist aber bedeutend herabgesetzt. Wie beim Scheintod bleibt das Auge von den Sinnesorganen am längsten, in einzelnen Fällen tagelang ohne Function. Die Pupillen der Thiere reagiren auf Licht, aber selbst durch das grellste Licht wird nie Lidschluss hervorgerufen: ganz ähnliche Erscheinungen wie bei Seelenblindheit.

Pathologisches.

1. Ueble Zufälle.

Höchst lästige Erscheinungen können sich sowohl während als auch nach den N_2O-inhalationen einstellen. Von den ersteren sind schon mehrere erwähnt z. B. die sexuellen Aufregungen, die hysterischen Krämpfe etc. etc. Unreines Gas reizt die Respirationsorgane und ruft Suffocationsgefühl hervor; ebenso unangenehm ist für den Patienten das Einathmen des Gases aus neuen Kautschukballons. Die Nachwirkungen betreffen höchstens 1—2% der Narcosen, die Fälle sind aber um so eclatanter. Es mag auch sein, dass viele derartige Fälle verschwiegen sind. Dem unreinen Gas, den neuen Kautschukballons werden ebenfalls theilweise dieselben zugeschrieben, andrerseits auch der Unerfahrenheit des Operateurs, der nicht versteht das Gas rite zu verabreichen. Hauptsächlich sind es neuropathologische Erscheinungen der verschiedensten Art, die in dem Erholungsstadium und später noch beobachtet wurden: Kopfschmerzen, Schwindel, Epilepsie, Schlaflosigkeit, Hysterie, Schluchzen, Krämpfe etc. So klagten junge Mädchen während der Erholungszeit über Schwindel, weinten laut und heftig, nur allmählich konnten sie sich beruhigen; ein robuster Patient behielt noch mehrere Stunden einen intensiven Kopfschmerz, allerdings hatte er vor der Inhalation ein Glas Brandy getrunken. Blume und Baume sahen Fälle, wo der Kopfschmerz Monate lang nach der Narcose zurückblieb. Erbrechen kommt höchst selten vor, es wurde beobachtet, wenn die Pat. bei Zahnextractionen Blut verschluckt hatten. Ohnmachten sind nur wenig beobachtet worden, dagegen ziemlich häufig epileptiforme und hysterische Anfälle, die jedoch ziemlich schnell vor-

übergingen, nur Dr. Eade berichtet von einem Falle, wo ein Patient mehrere Tage nach der N_2O-narcose an Epilepsie und Delirium litt. Eine Anzahl Nachwirkungen tragen den Charakter der psychischen und motorischen Depression; so beobachtete Lisowski einen Fall von ausgesprochener Schlafsucht, andere berichteten Fälle von zurückbleibender Melancholie.

In the lancet veröffentlichte 1873 ein Ungenannter „eine persönliche Erfahrung über N_2O"; er wird die Narcose zeitlebens nicht vergessen. Nach Einathmung des Gases wird er gefühllos d. h. nur physisch; die geistigen Qualen werden furchtbar. er empfindet ein heftiges Alpdrücken und kommt sich vor wie ein Verrückter. der nach einem unerreichbaren Ziele strebt. Mit den Worten: „Jetzt ertrage ich es nicht länger" erwacht er; von der Extraction des Zahnes hatte er nichts gemerkt, war aber jetzt so schwach, dass er eine halbe Stunde liegen musste. Dann wurde er nochmals ohnmächtig an der Hausthür. Als er nach 1 Std. nach Hause kam, konnte er vor Schwäche nicht arbeiten und bekam nochmals eine Ohnmacht. Dem Schwächezustand, der noch circa 5 Std. anhielt, folgte den übrigen Theil des Tages über ein starker Kopfschmerz. Am andern Morgen hatte er das Gefühl wie nach einer überstandenen Seereise und eine ganze Woche lang war er geistig deprimirt. — Bordier beobachtete einen nicht minder interessanten, einschlägigen Fall: Ein 18jähriger kräftiger Mann, noch nie krank gewesen, aber nervös erregbar, liess sich einen Molaris in der N_2O-narcose extrahiren; nachdem dies ohne Störung geschehen, kehrte er nach Hause zurück. Eine Stunde darauf fand ihn seine Mutter in Thränen. Nach vielem Zureden legte er sich zu Bett und schlief ein. Der Schlaf zeigte jedoch einen beängstigenden Charakter und nach 3 Stunden war Patient durch Anrufen, Schütteln nicht zu erwecken. Das Gesicht war stärker als normal geröthet, die Bindehaut der Augen injicirt und die Pupille im höchsten Grade verengt; lange versuchte man vergeblich, ihn zu wecken, endlich erwachte er durch den Schein einer vorgehaltenen Kerzenflamme, sah erstaunt um sich, wandte sich aber, nachdem er einen Gruss gestammelt, unter Seuf-

zen mit dem Kopfe nach der andern Seite. Die Haut fühlte sich heiss und feucht an; Puls 120; Athmung verlangsamt, später tief, seufzend, ausserdem bestand ausgesprochne und fast complete Anästhesie. Wegen der offenbar vorhandenen Congestion zum Hirne, der Myosis und der Hyperämie der Conjunctiva wurden dem halberwachten Patienten 0,5 Chin. sulfur. in schwarzem Kaffee aufgelöst gegeben. Pat. schlief sofort wieder ein, er wurde mit dem Kopfe hochgelegt und bekam unaufhörlich kalte Compressen auf die Stirn applicirt. Nach einer Stunde erhob sich Patient vom Bett und war am folgenden Morgen wieder völlig hergestellt; von dem, was Tags zuvor mit ihm vorgegangen, hatte er nicht die geringste Erinnerung mehr.

Die üblen Zufälle nach den N_2O-inhalationen stehen offenbar in Beziehung mit den nach andern Asphyxien auftretenden und sind ihnen analog. So ist die CO-asphyxie eine ganz ausgesprochene Narcose, wie es kaum eine zweite giebt und würde unbedingt zur Anästhesie verwerthet werden können, wenn sie nicht zum Tode zu führen pflegte. Wird die Lebensgefahr beseitigt, so zeigen sich eine Anzahl Nachkrankheiten meist nervöser Natur. So beobachtet Simon anhaltende, heftige Kopfschmerzen, Lähmungen ganzer Extremitäten mit und ohne Sensibilitätsanomalien, Sprachstörungen, Blindheit, in seltneren Fällen Abnormitäten des psychischen Verhaltens, vorübergehende Zustände von Blödsinn etc. Alle diese nach CO-vergiftungen auftretenden Symptome hielt man für besondere Eigenthümlichkeiten der CO-wirkung; aber Böhm hat durch Thierexperimente nachgewiesen, dass alle diese mannichfaltigen Nachkrankheiten nach jeder beliebigen Art von tiefer asphyctischer Narcose ebenso gut vorkommen und neuropathologische Erscheinungen für Tage, ja für Wochen hervorrufen können. Er erklärt diese Erscheinungen wie folgt: Durch die Sauerstoffentziehung wird Asphyxie und dadurch totale Lähmungen der Functionen des centralen Nervensystems herbeigeführt. Dauert die Asphyxie nur kurze Zeit, so kommen alle Nervencentra schnell ad integrum zurück, bei längerer Dauer aber nur langsam und zwar in der umgekehrten Reihenfolge ihrer Lähmung bei der Asphyxie. Herzaction

und Athmung pflegen sich schnell einzustellen, es kann aber Tage, ja Wochen dauern, ehe die Coordination der Bewegungen, die Sinnesempfindungen und die Sensibilität zurückkehrt.

Da die N_2O-narcose ebenfalls eine Asphyxie ist und nach ihr wie nach der CO-narcose eine Anzahl neuropathologischer Erscheinungen der verschiedensten Art beobachtet worden sind, so werden diese dieselbe Erklärung finden wie die schweren Zufälle nach CO-inhalationen.

Simon bestätigte ferner bei anatomischen Untersuchungen an Menschen als Grund für die Symptome der CO-vergiftung alles, was Klebs bei Thieren nach künstlicher CO-vergiftung constatirt hatte, namentlich Gefässerweiterung höchsten Grades, an verschiedenen Stellen der Hirnrinde Blutextravasate, die aus feinen Punkten und Streifen bestanden und am meisten in den beiden Hinterlappen ausgeprägt waren, dann noch beginnende Hirnerweichung. Aehnlich wird es wohl bei allen Narcosen, die durch Asphyxie wirken, sein. Wahrscheinlich entstehen diese kleinen Apoplexien in Folge der Blutdrucksteigerung, die Zuntz und Goltstein bei resp. nach Asphyxien stets bemerkten. Derartige üble Symptome werden also auch dem umsichtigsten Arzte nach N_2O-narcosen vorkommen können und wenn wenig in der Literatur davon bekannt ist, so liegt es theils an der Unwahrhaftigkeit der Aerzte, theils wird es schon noch bekannt werden.

Die unangenehmsten Zufälle sind bei der Narcose natürlich das Cessiren der Athmung und das Ausbleiben des Pulses. Cartwright berichtet (1874) über einen derartigen Fall, wo eine äusserlich ganz gesunde Dame von 40 Jahren nach einigen N_2O-inhalationen zu athmen aufhörte und der Puls nicht mehr zu fühlen war. Ein geübter Chirurg, der das Gas verabreicht hatte, brachte Patientin in horizontale Lage, zog die Zunge vor und machte dann sofort künstliche Athembewegungen und sah seine Bemühungen von ausserordentlichem Erfolge gekrönt: nach wenigen Minuten zeigte sich eine schwache Inspiration, dann normales Athmen, doch erholte sich erst die Patientin nach $^1/_2$ Std. Dies ist der einzige in der Literatur bekannte Fall, wo trotz drohender Todesgefahr durch Anwendung

der künstlichen Respiration ein glücklicher Ausgang erzielt wurde und es ist deshalb in allen derartigen Fällen, in denen der Herzschlag nicht mehr deutlich fühlbar ist, zu empfehlen, sich nicht mit den Wiederbelebungsversuchen aufzuhalten, die eine Luftzufuhr in die Lunge bezwecken, wie electrische Reizungen des N. phrenici, Lufteinblasungen, sondern sofort mit kräftigen, regelmässigen Compressionen zu beginnen, um so kräftige In- und Exspirationen auszulösen und eine bessere Circulation zu veranlassen.

2. Todesfälle.

Bis zur jüngsten Zeit sind 7 Todesfälle bekannt geworden, es ist deshalb sehr fraglich, ob der oben erwähnte Fall der einzige gewesen ist, in dem Todesgefahr gedroht hat. Der erste Todesfall betrifft einen M. Sears, der am 14. Jan. 1864 zu Dr. Jose R. Brunet (New-York) kam, um sich zwei obere Molarzähne unter Lachgasnarcose extrahiren zu lassen. Sein Aussehen war gut und Patient hatte schon früher öfter $CHCl_3$ mit gutem Erfolg genommen. Bei einer nicht sehr tiefen Narcose wurden die Zähne extrahirt. Während der Operation war er sehr ruhig und schien sich in kurzer Zeit zu erholen. Dr. Brunet begab sich auf einen Augenblick ins Nebenzimmer und als er von dort zurückkehrte, theilte ihm Sears mit, dass er sich unwohl fühle und einen Anfall von Diarrhoe gehabt habe. Dann verlangte er nach frischer Luft; er athmete schwer. Sofort wurde ein Arzt herbeigerufen, der eine Lungenhyperämie constatirte. Brunet, der mittlerweile die Eltern des Patienten herbeigeholt hatte, traf diesen bei seiner Rückkehr todt. — Die Section ergab: Rechte Lunge sehr fest mit der Pleura adhärent, die linke nur zu dreiviertel. Nur der rechte untere Lappen war normal, der übrige Theil war mit Tuberkeln, hepatisirten Stellen und Cavernen durchsetzt. In der linken Lunge waren 6 Cavernen, von denen jede circa $^1/_2$ Unze Flüssigkeit enthielt; dann ausserdem eine Masse von knorpeliger Consistenz von etwa 3 Unzen, tuberculöser Natur. Der noch gesunde Theil war hyperämisch. Die andern Organe waren normal, nur im Becken der rechten Niere fand sich ein Tropfen Eiter.

Der Tod erfolgte durch Congestion der Lungen. Das angewandte Gas war vorher und nachher ohne Unfall andern Patienten gegeben worden, es war also rein. Sears war ein Phthisiker in extremis, von dem der Hausarzt bezweifelt hatte, ob er den Winter noch überlebe. Die mit der Narcose verbundene Aufregung führte die Anschoppung der Lunge herbei.

Der 2. Fall ereignete sich in demselben Monat desselben Jahres: 30. Jan. 1864. Dr. Gillmann berichtet: Ein Frl. Bell aus Vermont athmete mit mehreren anderen eine kleine Dosis Lachgas zum Vergnügen ein; am Abend war sie in Gesellschaft, blühend von Angesicht, sie selbst voll Leben und Fröhlichkeit. Am folgenden Tage erkrankte sie und starb an einer Cerebrospinal-Meningitis. — Der Zusammenhang des Todes mit der N_2O-inhalation lässt sich schwer erklären; die Ansicht Dr. Ziegler's, der die Wirkung des N_2O für eine Hyperoxydation des Blutes hält und den Tod durch die stimulirende Wirkung des Gases auf das erkrankte Gehirn und Rückenmark herbeigeführt glaubt, fällt in sich zusammen, da N_2O im Blute keinen O abgiebt. Einleuchtender ist die Meinung Baume's, der auf die Fälle hinweist, wo nach der Narcose einmal Epilepsie und Delirium auftrat, ferner wo lange anhaltende nervöse Kopfschmerzen folgten, deren Steigerung zu einer intensiveren Form der Gehirnkrankheiten führen könnten.

Der 3. Fall ereignete sich in Brooklyn (New-York). Frau Ann O'Shaughnessy (mittleren Alters und stets gesund) kam am 22. März 1872 zum Zahnarzt Newbrough und wünschte die Extraction eines schmerzhaften und mehrerer lockerer vorderer Zähne und zwar bei Anwendung eines Anästheticums. Als sie aus einem 6 Liter N_2O enthaltenden Ballon eine Inhalation gemacht hat, wünscht sie die Extraction ohne Narcose, verliert aber dann beim Anblick der Zange den Muth und verlangt von neuem das Gas. Als sie es wieder nach einer Inhalation von sich weist, ist mittlerweile der Ballon geleert und ein zweiter nöthig. Nach zwei erneuerten Inhalationen werden die Zähne auf ihr Verlangen ohne N_2O extrahirt. 4 Stück waren schon entfernt, als ihr Kopf zur Seite fiel und Patientin vollstän-

dig bewusstlos war; das Gesicht wurde schnell livid und endlich purpurblau; Respiration 15 pro Minute, in circa 13 Minuten Tod trotz Anwendung des electrischen Stromes. Ebenso vergeblich waren die künstlichen Respirationsversuche, die der 10 Minuten nach Beginn der Ohnmacht kommende Dr. Otis machte. — Die Section ergab: Gehirn völlig blutleer, keine Herzkrankheit, keine Flüssigkeit in den Ventrikeln; es fanden sich ausgedehnte Adhäsionen der rechten Lunge, die mehr als die andre doch immerhin nur leicht angeschoppt war, sonst beide Lungen gesund.

Eine Commission von 10 Aerzten gab über diesen Fall das Urtheil ab, dass der Tod durch Asphyxie in Folge von N_2O-inhalationen hervorgerufen sei. Um die Asphyxie herzustellen war aber die wirklich eingeathmete Gasmenge zu klein, wahrscheinlicher liegt die Todesursache in der plötzlichen Hirnanämie, die so oft nach Zahnextractionen sich zeigt und die Patienten ohnmächtig werden lässt.

Der 4. Todesfall erregte am meisten Aufsehen, weil es der erste in Europa war; (1873) er kam in der Praxis des Zahnarztes Dr. Brown Mason (Exeter) vor und wurde von den DDr. Pattison und Drake beobachtet, die eine Krankengeschichte gemeinsam veröffentlichten. Es handelte sich um die 38jährige Miss Ida Wyndham, die an Verlängerung der Uvula und chronischer Entzündung der Mandeln litt und in Folge davon bisweilen, namentlich beim Treppensteigen leicht ausser Athem kam, übrigens vollkommen gesund war und namentlich an ihrem Todestage sich eines vorzüglichen Wohlseins erfreute. Am 22. Jan. 1873 kam sie zu Dr. Mason zur Untersuchung ihrer Zähne; dieser hielt die Extraction des 2. oberen Molarzahnes für nöthig, da er cariös war, die Pulpa war geschwunden und um ihn beträchtliche Periostitis. Die Extraction wurde jedenfalls schwierig, da erst die Krone abzubrechen und dann die Wurzeln einzeln zu holen waren; Pat. bekam deshalb auf Wunsch N_2O, was der anwesende Dr. Pattison, ihr Schwager, erlaubt hatte. Das Gas wurde aus einer eisernen Flasche entnommen und dieselbe Qualität war schon viel benützt worden. Die Dame hatte weder gefrühstückt noch zu Mittag gegessen. Als Pattison etwa nach 6 Inhalationen

des N_2O ein Sinken der Pulszahl bei Gleichbleiben der Stärke der Pulswelle wahrnahm, wurde die Maske entfernt und die Entkronung des Zahnes vorgenommen, jedoch auf Wunsch der Patientin zur Ausführung der weiteren Operation das Gas nochmals gereicht. Dies geschah nach einer Pause von etwa 10 Min., während der sich die Patientin in etwas hysterischer Stimmung befand, nach Aufhören oder doch nach fast völligem Aufhören der Blutung. Die Kranke athmete darauf gut ein, stiess aber im Momente des Eintritts der Bewusstlosigkeit mit der aufgehobenen rechten Hand den Inhalator von sich und führte deshalb Dr. Mason die Wurzelextraction alsbald aus. Während der Vornahme der Operation wurden die Ohren und das Gesicht cyanotisch und nach Beendigung derselben traten die Augen hervor und wurde der Athem stertorös. Man entfernte nun schleunigst den zum Offenhalten des Mundes zwischen die Zähne gesteckten Keil, was jedoch nur mit grosser Schwierigkeit gelang. Aber weder dies, noch das Hervorziehen der Zunge, das Bespritzen des Gesichtes mit kaltem Wasser, die Anwendung von Ammoniak und endlich die von dem herbeigerufenen Dr. Drake durch methodisches Zusammendrücken des Torax versuchte künstliche Athmung vermochten den in etwa 5 Min. eintretenden Tod abzuwenden. Schon 3 Minuten vor dem exitus letalis bestand die Respiration nur noch in kurzen mit etwas Geräusch verbundenen Exspirationen, während der Radialpuls fortschlug. Die Section wurde nicht gemacht und es wurde nur bemerkt, dass die Cyanose $2^1/_4$ Std. post mortem verschwunden war. — 10 Tage nach dem Vorfall constatirte Woodhouse Braine, dass an dem benutzten Knebel ein Stück fehlte, das vielleicht bei der gewaltsamen Entfernung desselben sich ablöste und in den Pharynx oder Larynx gerieth, und es ist keineswegs unmöglich, dass der Tod die Folge der mechanischen Verschliessung in den Luftwegen gewesen ist, wenn auch weder Brown Mason noch Dr. Drake einen Fremdkörper bei Einführung des Fingers an die Zungenbasis zu fühlen vermochten. Jedenfalls entspricht diese Annahme den Erscheinungen mehr als die von mehreren Seiten geäusserte, dass der Tod durch Apoplexie erfolgt sei. — Dieser Todes-

fall rief eine lebhafte Debatte in den wissenschaftlichen Journalen hervor, an der sich Tadler und Lober des Gases betheiligten. Letztere schoben die Todesursache auf jeden möglichen und unmöglichen Umstand, nur nicht auf das N_2O, während die ersteren in der N_2O-narcose allein die Veranlassung zum unglücklichen Ausgang fanden.

Ueber den 5. Todesfall ist nichts näheres bekannt, in der Literatur ist er nicht ausführlich beschrieben; Dr. Schneider hörte nur von einem Professor der Zahnheilkunde, dem er selbst passirt war, dass der Keil in den Larynx gerathen und Patient erstickt war.

v. Nussbaum beschrieb einen 6. Todesfall durch N_2O, der in seiner Klinik vorgekommen. Ein starker Trinker, der vor 6 Wochen eine urämische Intoxication durchgemacht hatte und an dem die Boutonnière ausgeführt worden war, sollte unter N_2O-narcose bougirt werden; vorher war er schon 53 mal mit $CHCl_3$ bougirt worden. Er bekam während der Inhalation eine tiefdunkle Cyanose und erwachte nicht wieder, obgleich er noch 50 Minuten selbstständig und 15 Minuten unter Faradisation der Phrenici respirirte. Bei der Section fand Voit im Herzblut alle Blutkörperchen zerstört und in eine schmierige, lackfarbige Flüssigkeit aufgelöst. — Baume schreibt die Schuld an diesem Tode nur dem N_2O zu, da er sich der Meinung M. Goltstein's, welcher die vorhandene Urämie als causa mortis bezeichnet, nicht anschliessen kann.

Der 7. Fall wird vom Dental Cosmos (Juni 1877) berichtet. G. Morley Harrison, 30 Jahr alt, (Surgeon, Chirurgicus) kommt zum Zahnarzt Williams in Manchester behufs Extraction zweier Zähne; dabei verlangt er, dass ihm N_2O gegeben werden solle, bis er schnarche. Dies geschah wahrscheinlich und nach der Operation blieb Pat. bewusstlos. Durch seinen Diener liess Williams den pract. Arzt Worsley herbeirufen, der den Harrison bewusstlos mit lividem Gesicht und Hals und sehr weiten Pupillen vorfindet. Kalte Uebergiessungen, kalte Abreibungen und Frictionen, künstliche Respiration werden vergeblich versucht. 18 Stunden post mortem findet M. Jones, ein pathol. Anatom, bei der Section eine starke Verknöcherung der

Rippenknorpel, dann eine starke Fettablagerung im vorderen Mediastinum und im Pericardium. Die Lungen waren dunkelfarbig, angeschoppt. Das Herz etwas vergrössert, weich, morsch, die linke Hälfte ganz leer, die rechte voll flüssigen dunklen Blutes und in den intraventriculären Furchen starke Ablagerungen von Fett; die Aorta atheromatös, ihre Klappen, sowie die Mitralis verdickt. Die Todesursache wird in der behinderten Circulation des Blutes in der Lunge und Ueberfüllung des rechten Ventrikels gesucht; H. Cartwright erhielt dieselben Sectionsbefunde an zwei mit N_2O getödteten Kaninchen. Die Jury, die über diesen Fall zu urtheilen hatte, urtheilte: Tod durch Syncope in Folge von Anwendung des N_2O bei Fettdegeneration des Herzens.

Ferner ist noch ein 8. Todesfall bekannt geworden, der vielleicht der Combination der beiden Anästhetica, Aether und Stickstoffoxydul, zuzuschreiben ist. Der Fall ereignete sich in einem Universitätskrankenhause (zu London?) 1877. Die betreffende Person war ein 55jähriges Weib, das wegen einer eingeklemmten Schenkelhernie ins Hospital gebracht war; sie war sehr schwach und erschöpft wegen des fortwährenden Erbrechens, denn die Hernie war schon über 48 Stunden eingeklemmt. Vermittelst des Clover'schen Apparates (s. o.) wurde ihr N_2O-Aether gegeben und in circa 4 Minuten war die Narcose sehr gut, ohne vorhergehendes Aufregungsstadium. Bei Beginn der Reposition wurde Pat. bleich und erbrach Faeces, die Athmung war schwach, der Puls an der Radialis unfühlbar. Die sofort vorgenommene künstliche Athmung blieb ohne Erfolg, ebenso ein Clysma von 90 gr. Brandy; darauf wurde Ammoniak vor die Nase gehalten und in die V. mediana basilaris injicirt, doch alles ohne Einfluss. Der Tod erfolgte nach 10 Min. — Autopsie: Koth in der Trachea und im rechten Bronchus; die rechte Seite des Herzens und der grossen V. V. waren voll dunklen flüssigen Blutes; die Wände des rechten Ventrikel waren dünn und schlaff, die Höhle ein wenig ausgedehnt. Der linke Ventrikel war leer, der Aortenbogen enthielt zahlreiche atheromatöse Flecke.

Da man die Anzahl der eingeleiteten N_2O-narcosen nicht kennt, ist es auch nicht möglich, ein Verhältniss der N_2O-todesfälle zur Anzahl der N_2O-narcosen aufzustellen.

Colton hat in seinem Institut unter 103 000 N_2O-narcosen keinen Todesfall beobachtet, während Moreaux-Marmont statistisch 3 Todesfälle auf mehr als 300 000 Narcosen vertheilt; wahrscheinlich ist dieser Procentsatz noch ein zu hoher, obgleich er schon für die relative Ungefährlichkeit der N_2O-narcose sprechen würde im Verhältniss zu andern Narcosen, bei denen er bei weitem grösser ist. Dr. Coles fand bei einer Combination englischer und amerikanischer Statistiken bei Chloroform 1 Todesfall auf 2873 Narcosen, bei Aether 1 Todesfall auf 23 204 Narcosen, bei Mischung von Chloroform und Aether 1 Todesfall auf 5588 Narcosen. Das Verhältniss der Todesfälle zur Anzahl der N_2O-narcosen wäre demnach ein ziemlich unbedeutendes.

3. Contraindicationen.

Contraindicationen bei Anwendung der N_2O-narcose giebt es nach mehreren Autoren überhaupt nicht; dagegen spricht ein von Marion Sims berichteter Fall: Ein Frl. X. aus Dublin, die von Stokes an chronischen Lungenleiden behandelt und in Bäder auf den Continent geschickt worden war, kam im April 1868 zu M. S., um ihn wegen eines seit Jahren wachsenden Abdominaltumors zu befragen. Die Untersuchung sollte unter Narcose vorgenommen werden. Da ein Herzfehler bei ihr constatirt wurde, so wurde ihr N_2O unter Colton's Assistenz 8 Min. lang gereicht. Das Erwachen fand ohne jegliches Zeichen übler Nachwirkung statt; doch trat nachher eine geringe Blutung aus dem Ohre und mehrere Tage lang blutige Färbung der Sputa ein.

Holden bestätigt die Tendenz des Gases, bei Lungenleidenden, die schon Blut speieten, leicht Blutungen in der Lunge zu veranlassen, auch sogar an verletzten äusseren Körperstellen. — Tuberculose wird von den meisten Autoren als Contraindication angegeben, seltner schon Herzfehler, bei dem es die einen verwerfen, andre dringend empfehlen. Colton sieht im Herzfehler keine Contraindication zur N_2O-narcose, Braine würde derartige Patienten sogar recht tief narcotisiren, da die theilweise Narcose nur gefährlich sei, weil reflectorisch eine Verengung der Gefässe entstehen könnte; er behauptet, N_2O Patienten mit lauten Herzge-

räuschen ohne jede üble Folge oft gegeben zu haben und schreibt ihm und dem Aether eine Anregung und Vermehrung der Herzkraft zu. — Cartwright mahnt zur grössten Vorsicht bei Herzfehlern in der N_2O-narcose; er beobachtete einen Fall, wo die Herzthätigkeit nach der N_2O-narcose 3 Wochen lang intermittirend wurde. Ausserdem empfiehlt er, Leute mit kurzem Halse, plethorischem Habitus, hypertrophischen Tonsillen besonders zu berücksichtigen, wenn möglich, gar nicht zur N_2O-narcose zuzulassen. Nach Zuntz sind auch Leute mit leicht zerreisslichen, atheromatösen Gefässen davon fern zu halten; Congestionen nach dem Kopfe gelten ebenfalls als Contraindication.

Bei Hysterischen wurden einigemale Ausbleiben von Anfällen beobachtet, viel öfter jedoch heftige Krämpfe, Ohnmachten, Schreien etc. entweder vor dem Schwinden oder kurz vor dem Wiedereintritt des Bewusstseins, bisweilen auch in den ersten Stunden nach der Narcose. Marion Sims beobachtete bei einer hysterischen Dame, der ein Tumor cervicis uteri exstirpirt werden sollte, bei zwei Versuchen, das Stickstoffoxydulgas zu inhaliren eine solche Aufregung und Furcht vor der eintretenden Bewusstlosigkeit, dass von der Operation unter Narcose abgesehen werden musste. Ebenso mussten die Inhalationen bei einer an hysterischem Husten leidenden Frau, wiewohl sich letzterer dabei zu bessern schien, aus gleichem Grunde ausgesetzt werden. — Kindliches oder Greisenalter und Schwäche werden nicht als Contraindication angesehen.

Therapeutisches.

Was die therapeutische Anwendung des N_2O anlangt, so ist diese in allen Zweigen der Medicin gehandhabt worden, am meisten natürlich in der Zahnheilkunde; die specifische Wirkung des N_2O, die es nach Winderling auf den Nerv. trig. ausüben soll, weist geradezu auf seine Benützung in der Zahnheilkunde hin. Die kurze Dauer der Narcose, die unter andern Verhältnissen nur ungünstig ist, reicht zu Zahnoperationen vollständig aus, die Vortheile des Gases für die Zahnpraxis sind derartig, dass es nicht Wunder

nehmen kann, wenn die Dentisten diese Vortheile von Anfang an verwertheten und in Millionen von Fällen die dankbarsten Erfolge erzielten.

Von Davy weiss man, dass er sein Lustgas zur Vertreibung von Kopfschmerz, Zahnweh etc. einathmete; Grohnwald erleichterte sich damit asthmatische Beschwerden. — Die Idee, N_2O in wässriger Lösung bei Cholera anzuwenden, stammt von Serrullas, der es im Valde-Grâce benützte, da die Patienten zu schwach waren, es zu inhaliren; acht blaue und cyanotische Cholerakranke erhielten in 5—6 Std. 3—4 Liter N_2O-wasser mit Syr. simpl., worauf sich im Laufe des Tages Erhöhung der Körpertemperatur einstellte, die Cyanose erschwand nach und nach, die matten Augen wurden glänzend, die Zunge wurde wieder roth an der Spitze und an den Rändern.

Günther empfiehlt es ebenfalls bei Cholera und bei Intermittens; Dr. Ziegler (Philadelphia) bei Adynanie (Faulfieber) in gasigem Zustand oder in Wasser gelöst; Shumard als Stimulans, Excitans bei typhösen Fiebern. — Dass N_2O-wasser mit Erfolg bei Gicht und rheumatischen Schmerzen gegeben wird, ist schon erwähnt.

Bei Schwindsüchtigen wurde öfter die Erfahrung gemacht, dass die Kranken sich nach N_2O-inhalationen erleichtert fühlen; manche kamen zum zweiten Male und verlangten eine nochmalige Darreichung des Gases. Ueber einen interessanten Fall berichtet Holden: Ein 12 jähriger Knabe mit deformem Brustkasten, ausgedehnten Hautvenen und dem Exterieur eines Asthmatikers zeigte bei der Untersuchung starkes Emphysem der rechten Lunge, chronische Bronchitis beiderseits, deutliches Pfeifen und Trachealrasseln, Hypertrophie und Dilatation des rechten Ventrikels. Herzdämpfung nicht deutlich, Spitzenstoss $2^1/_2$ (engl.) Zoll nach der Mittellinie verschoben, Puls unregelmässig. Auswurf schleimig, blutgestreift. Patient hat Anfälle von Asthma seit 5 Jahren. Die Untersuchung während der Inhalation, die nicht bis zur Anästhesie fortgesetzt wurde, zeigte, dass gradatim die Athmung frei wurde. Nach zwei Minuten trat die Luft ohne Pfeifen und Rasseln in alle Theile der Lunge, auch verschwand der auf einem Theile

der linken Lunge verstärkte Stimmfremitus, der vorher constatirt worden war. Nach 10 Minuten, vom Ende der Einathmung gerechnet, ergab eine zweite Untersuchung noch verhältnissmässig normales Athmen der Lungen. In der nächsten Nacht hatte Patient keinen Anfall von Asthma, er fühlte im Gegentheil für mehrere Wochen Erleichterung und konnte im Bett liegen bleiben, was ihm lange Zeit unmöglich gewesen war. — Am nächsten Tage zeigte die Auscultation vor der Inhalation Vesiculärathmen in grosser Ausdehnung, nach derselben noch bedeutendere Besserung. Ebenso wurde die Herzthätigkeit und Pulsfrequenz normaler; Patient nahm von da ab täglich Inhalationen von circa 15 Minuten Dauer vor, doch nie bis zur vollständigen Anästhesie. Von der 3. Inhalation ab war Patient frei von asthmatischen Anfällen und wurde nach einem Monat mit der Weisung nach Hause geschickt, bei einem neuen Anfall zurückzukehren. Dies geschah auch, nach einem Gebrauch von vier Inhalationen waren abermals alle Symptome geschwunden. Die Herzdämpfung war wieder verkleinert, der Spitzenstoss war an normaler Stelle.

Holden empfiehlt die N_2O-inhalationen als Palliativmittel bei Asthma und Affectionen, die von Bronchialspasmus begleitet sind, weil diese auf Hyperästhesie der Bronchialnerven beruhen; bei Phthisikern sind sie mit Vorsicht anzuwenden. W. Braine berichtet von einem jungen Mädchen von 19 Jahren, die trotz mehrerer Cavernen die N_2O-narcose gut überstand. Nach 45 Sec. war sie bewusstlos, sie athmete nur flach, der Puls war unverändert, die Lippen und Wangen waren nach Entfernung des Mundstückes cyanotisch. Schon früher erwähnt wurden die N_2O-einathmungen der verstorbenen Czarin und des Czar von Russland, um ihre Athembeschwerden zu lindern.

Auf Veranlassung des Dr. Johnston machten Blake und Hamilton Versuche über die Wirkungen eines Gemisches von N_2O und Luft bei Agrypnie, nervöser Schwäche und Kopfschmerz. Die Resultate waren überraschend und wurden von Dr. Skene in Brooklyn nach Anwendung des N_2O bestätigt. Die Gasmischung wurde nie bis zur Anästhesie gegeben. Die Wirkung war die wie nach Champagner oder

Schaumwein, Patient fühlt sich erleichtert und geistig lebendig, wird geschwätzig und bleibt für den Rest des Tages entschieden fröhlicher und thätiger; war er vorher deprimirt, so ist der Effect noch entschiedener. Als Mittel gegen Schlaflosigkeit ist es einzig; selbst früh oder Mittags gegeben, bewirkte es einen erquickenden Schlaf, selbst dann, wenn er vorher nicht gefunden wurde. Auch bei chronisch Irren sahen sie eine gute Einwirkung, wenn N_2O längere Zeit gegeben wurde. Besonders wird es von beiden bei Alcoholismus und der ersten Periode des Delirium tremens empfohlen.

Dr. Skene empfiehlt zur Untersuchung von Geisteskranken, die sich nicht untersuchen lassen wollen, die N_2O-narcose. Das Gas wird per Maske zugeführt, während der Patient auf dem Tische liegt oder sitzt. Nach nicht zu tiefen Narcosen sind noch keine Nachtheile beobachtet, N_2O scheint sogar bei Hinfälligkeit des Nervensystems als Tonicum zu wirken.

In jüngster Zeit hat S. Klikowitsch nach der weiter unten beschriebenen Methode P. Bert's in der Botkin'schen Klinik (Petersburg) ein Gemisch von 4 Thl. N_2O und 1 Thl. O bei inneren Krankheiten mit Erfolg angewandt. Bei Angina pectoris wurden in mehreren Fällen schon nach 5 bis 10 Inhalationen Abkürzung und Erleichterung der Beschwerden beobachtet; in Anfällen von Stenokardie bei Aorteninsufficienz, die durch Coffein und $CHCl_3$ nicht erleichtert wurden, trat nach 5 bis 6 Inhalationen Schlaf ein, der 1—2 Std. anhielt. Ebensolche Resultate wurden erzielt bei einem Fall von Asthma bronchiale, in einem Fall von Aneurysma Aortae mit qualvollen reflectorischen Husten-Paroxysmen und bei Phthisikern durch Verminderung des Hustens und Hervorbringung von Schlaf. In andern Fällen war N_2O unwirksam, doch niemals trat Verschlimmerung ein.

Ueber Anwendung des N_2O in der Augenheilkunde liegen nur Berichte vor aus der Zeit der zweiten Periode, in der das Gas eine allgemeine Beachtung in Europa fand (1868 etc.). Man erkannte sehr bald den problematischen Werth der N_2O-narcose bei den Augenoperationen; der

Patient musste anfangs sitzen zur Inhalation, damit nicht etwa Speichel in die Luftwege gelangte; war die Narcose vorhanden, so musste Patient in eine mehr liegende Stellung gebracht werden. Das raubte Zeit und ev. erwachte der Kranke schon während der Operation. Ohne gute Assistenz ist an eine Augenoperation in der N_2O-narcose gar nicht zu denken. Dann sind höchst störende und unangenehme Zufälle das Auftreten der Muskelcontractionen, der damit oft verbundene Strabismus und das Hervortreten des Bulbus. Trotz alledem wurden von Walton (London) und Meyer eine ziemliche Anzahl Augenoperationen unter N_2O-narcose 1868 vollendet: Strabotomie, Staarextractionen, Iridectomie, ebenso von Critschett und Lanson. Rendle berichtet 1869 über gut verlaufene Operationen unter N_2O-narcose und zwar über 7 Fälle von Strabotomie, 6 Fälle von Iridectomie, 8 Fälle von Lidoperation, Entfernung einer getrübten Linse, Erweiterungen des Nasenthränenkanals. Die Narcosen verliefen ohne unangenehme Zufälle. Die kürzeste Zeit bis zur Anästhesie war 60 Sec., die längste 150 Sec.; die Anästhesie selbst dauerte einmal 13 Min., 5 mal 6 Min., 5 mal 4 Min. etc. N_2O wird von den Anhängern der N_2O-inhalationen zwar als sehr geeignet für Operationen am Auge empfohlen, doch sind keine Angaben in der (durchgesehenen) Literatur vorhanden als die oben verzeichneten.

Dr. Darin empfahl zuerst, die N_2O-inhalationen bei intermittirenden Schmerzen anzuwenden und machte auf ihre Anwendung in der Geburtshilfe aufmerksam. Die Wirkung des N_2O ist nur eine kurz dauernde, sie würde also der Dauer einer Wehe entsprechen und während derselben den Schmerz mildern. Er selbst stellte keine Versuche an; erst Klikowitsch hat 1880 begonnen, N_2O in der Gynäkologie zu verwerthen, wozu er durch folgenden Fall bestimmt wurde: Eine Frau, 28 Jahr alt, litt an Pelveoperitonitis mit Bildung von periuterinen Abscessen. 6 Tage lang zeigte sich ohne Magenerkrankung Uebelkeit, der nach 20—30 Minuten Erbrechen folgte; dies wiederholte sich in 24 Std. 8 — 12 mal; alle bekannten Mittel blieben fruchtlos. Die Inhalationen eines Gemenges von 4 Thl. N_2O und 1 Thl. O kürzten die Uebelkeit ab und liessen es nicht zum Erbrechen kommen.

3 Tage lang wurde es immer mit demselben Erfolg gegeben; als reines N_2O angewandt wurde, erbrach Patientin $^1/_2$ Glas voll grünlichen Schleimes. In Folge dessen machte K. folgenden Versuch: 2 junge Hunde desselben Wurfes, fast von gleichem Gewicht, wurden mit Apomorphin behandelt und die kleinste wirkende Dosis bestimmt. Nach 0,008 gr. erfolgte nach 5 Minuten etwa 4—7 mal bei beiden der Brechact. Bei Inhalation des Gasgemisches erfolgte 1) der Brechact gar nicht oder 2) erst nach 15 bis 20 Min. oder 3) erst, wenn das Thier wieder in Freiheit war.

Auf Grund dieser Resultate erprobte K. das N_2O in der Klinik des Prof. K. F. Slawjanski bei übermässigem Erbrechen der Schwangeren und dann auch beim Geburtsact, da ein Gemisch von 4 Thl. N_2O und 1 Thl. O die Schmerzempfindlichkeit abstumpft und diese Wirkung mit dem Ende der Inhalation aufhört. Bei Beginn der Wehe erhebt sich der Schmerz und hört mit ihr auf; während dieser Zeit verabreichte Klikowitsch das Gasgemisch mit viel Erfolg. Die Gebärenden schreien nicht, nur zuweilen stöhnen sie leicht. Nach ihren Aussagen ist der Schmerz entweder ganz aufgehoben oder bedeutend verringert. Gebärende, die sich erst gegen die Inhalationen gesträubt, verlangten sie dringend, als sie die gute Wirkung kennen lernten, und liessen das Inhalationsrohr nicht wieder aus der Hand. In zwei Fällen stiessen die Gebärenden während des Durchschneidens des Kopfes keinen Schrei aus. Das Bewusstsein ist während des Inhalirens vollkommen erhalten und das erlaubt, die sogenannten Hilfskräfte zu benützen. Auf Häufigkeit und Kraft der Uteruscontractionen war weder ein plötzlicher noch ein andauernder Einfluss zu bemerken. Die Zahl der Herzschläge bei Mutter und Frucht ist zuweilen beschleunigt, zuweilen vermindert, jedenfalls ist der Effect unwesentlich. Die Kinder kamen lebend, nicht asphyctisch zur Welt, mit Ausnahme eines Falles, wo die Nabelschnur doppelt um den Hals geschlungen war und den Tod veranlasst hatte. Weitere Versuche sind noch nicht veröffentlicht, stehen aber für nächste Zeit bevor.

Am häufigsten — vom Gebiete der Zahnheilkunde abgesehen — wurde die N_2O-narcose in der Chirurgie bei

verschiedenen Operationen benützt. Die erste chirurgische Operation war die Entfernung eines Tumors am Hoden, die ein Freund des H. Wells ausführte, während Wells selbst die Narcose leitete, ebenso wie bei einigen kurz darauf folgenden Operationen. Später war einer der ersten, der unter N_2O-narcose operirte, Coleman; Excisionen von Bursae patellares, Condylomen, Amputationen von Zehen, Eröffnung eines Abscesses in der Glutaealregion wurden von ihm ohne üble Zufälle ausgeführt. Marion Sims amputirte eine Mamma, während Dr. Evans 16 Minuten lang die Patientin mittelst N_2O anästhetisch hielt; bei einer anderen Operation dauerte die Anästhesie 20 Minuten und M. Sims empfahl daher das Gas besonders für Ovariotomien wegen der fehlenden Nausea. Das Fehlen dieser wird auch von Blanchet in Quebec hervorgehoben, der eine Mamma mit den Achseldrüsen einer Frau unter N_2O-narcose exstirpirte, ohne dass die Kranke, die früher 3 Tage lang nach Chloroform gebrochen hatte, irgend belästigt wurde. — Nelaton entfernte einen wallnussgrossen, harten Krebsknoten in der Nabelgegend bei einer kräftigen gesund aussehenden Italienerin unter N_2O-narcose, die sehr gut verlief, trotz langer Dauer derselben (20 Minuten). Dr. Landry nahm im Hôpital de marine die Amputation eines Fusses vor, der in Folge Erfrierens gangränös geworden war. Die N_2O-narcose währte sehr lange; Patient, der mit offenen Augen dalag, schien sich der Operation bewusst zu sein, gab jedoch kein Zeichen von Schmerz. — Bei einer sehr schwachen Patientin wandte Dr. Carnochan-New-York N_2O bei Exstirpation eines Mammacarcinoms an, ohne den Schwächezustand der Kranken zu erhöhen. — Rendle benützte N_2O ziemlich häufig bei Entfernung eingewachsener Nägel, Eröffnung von Abscessen, Reduction von Paraphimosen, Exstirpation kleiner Cysten etc. — Andrews berichtet über vorgenommene Fingeramputationen, Operation von varicösen Schenkelvenen unter N_2O-narcose.

Wie man aus den angeführten Beispielen leicht sieht, ist die Anwendung der reinen N_2O-narcose in der Chirurgie nur auf ein bestimmtes Gebiet von Operationen beschränkt, vorzüglich solcher, deren Ausführung nur kurze Zeit bean-

sprucht und bei denen der nachfolgende Wundschmerz nur unbedeutend ist. Dass in Folge dessen das Gas den meisten Chirurgen als Anästheticum nicht genügte, geht schon aus seiner spärlichen Benützung zu chirurgischen Zwecken hervor und aus der Reserve, die Chirurgen von Fach ihm gegenüber beobachteten. Die Einführung scheiterte eben an der ungenügend langen Anästhesie und man war bestrebt, einen Modus zu finden, dieselbe nach Belieben zu verlängern; man unterbrach die Inhalationen, man erfand Gasgemische, man setzte die durch N_2O erhaltene Narcose durch Aetherdämpfe fort — aber alles, ohne dem N_2O eine warme Empfehlung zu verschaffen. Da gelang es a. 1878 endlich Paul Bert, auf Grund theoretischer Ueberlegung eine Vorrichtung zu finden, die der Einführung des N_2O als Anästheticum selbst zu den schwersten und längsten Operationen nichts weiter entgegensetzt, abgesehen von einigen später zu erörternden Punkten. Die theoretischen Principien der Narcose unter Druckerhöhung, die schon im geschichtlichen Theil p. 25 auseinandergesetzt sind, gaben bei den an Thieren zuerst ausgeführten Experimenten gute Resultate. Im Monat Mai 1878 stellte P. Bert mit einem jungen Hunde, einem sehr lebhaften Kläffer Versuche an; bei normalem Druck und Luftathmung war die Athmung 12, der Puls 136 pro Minute, Temperatur im Anus 38,8. Als die Quecksilbersäule 20 Ctmtr. Ueberdruck zeigte, war die Respiration 12, Puls 130, Temp. 38,4. Darauf bei demselben Druck Inhalation des Thieres aus einem Kautschuksack, der 60 Liter eines Gemenges von N_2O und O im Verhältniss von 80 : 20 enthielt. Nach Verlauf von einigen Minuten brachten Kneipen, Zerquetschen der Zehen, Stechen keine Zeichen von Schmerz hervor; eine Vorderpfote, die losgemacht wurde und deren Zehen man stark stach, wurde nicht zurückgezogen. Das Thier schien mehr einem Thier ähnlich, das von Morphiumwirkung befallen, als einem chloroformirten. Nach 35 Minuten war die Respiration 14, Puls 144, Temperatur 38,0, das Gas aufgebraucht. Gleich nach Entfernung des Beisskorbes bewegt der Hund seine Pfoten, holt tief Luft und reagirt auf die kleinsten Stiche

durch lautes Heulen; kaum ist er abgebunden, so entflieht er. — Dieser Versuch ergab also eine deutliche Analgesie ohne Erscheinungen der Aufregung, und ohne Kreislaufstörungen; der Zustand unmittelbar hinterdrein war normal, ohne Unannehmlichkeit für's Sensorium. — Die nächsten Versuche ergaben dieselben Resultate; die Cornea war stets unempfindlich, Reizung blosgelegter Nerven wurden reflexlos ertragen, Glieder wurden ohne Schmerzenszeichen amputirt etc. etc. Die Thiere schienen todt, wären nicht die Respirationen regelmässig ausgelöst worden. Dies konnte $^1/_2$—1 Stunde fortgesetzt werden, das Blut behielt während der Zeit seine gewöhnliche Farbe und seinen O-gehalt, das Herz seinen normalen Schlag, die Temperatur ihre constante Höhe. Wurde der Sack, aus dem geathmet wurde, entfernt, so waren die Thiere nach 3 bis 4 Athemzügen in frischer Luft wieder in Besitz von Empfindung, Willen und Instinct und rannten weg, wenn sie losgebunden wurden.

Aus diesen Experimenten ging nun die Unschädlichkeit des N_2O, unter Druckerhöhung angewandt, hervor; P. Bert konnte es deshalb nur lobend empfehlen und nicht lange darauf wurde auch in der von Bert angegebenen und noch zu beschreibenden Weise mit Erfolg N_2O bei Menschen angewandt. Der 1. Fall betraf ein junges Mädchen von 20 Jahren, dem ein incarcerirter Nagel und das betr. Nagelbett entfernt werden sollte. Am 13. Febr. 1879 Vormittags 11 Uhr traten in die grosse pneumatische später beschriebene Glocke im Établissement aérothérapique (Rue Malcherbes, Paris), das unter Leitung des Dr. Dupley steht, die Kranke, der Operateur Dr. Leon Labbé, Préterre, Régnard, Laffont, Blanchard und Paul Bert. Nach 10 Minuten war der Druck um 17 cm erhöht, doch bemerkte Niemand etwas besonderes, ausgenommen etwas Ohrensausen und Druck aufs Trommelfell, der durch Schluckbewegung ausgeglichen wurde. Préterre applicirte das Gemisch von N_2O+O. Nach einigen Secunden begann Patientin tief zu athmen und sogleich trat Insensibilität, Muskelerschlaffung ein. Jetzt wurde operirt, ohne dass die Patientin ein Zeichen des Schmerzes äusserte. P. Bert beobachtete den Puls; er war in den ersten 10 Secunden etwas beschleunigt gewesen,

dann aber normal; die Augen waren geschlossen, unempfindlich, Pupille ein wenig verengt. Als nach 4 Min. die Operation beendigt war und der Verband angelegt wurde, erfolgte eine Contraction der Hände und Füsse. Jetzt wurde das Mundstück entfernt (11 Uhr 15 Min.) und sogleich liessen die Contractionen nach. Die Pat. blieb noch $^1/_2$ Minute unbeweglich, dann sagte sie unter Thränen: „Mein Fuss schmerzt.“ Nach Verlauf einer Minute fühlte sie sich wieder wohl, behauptete nichts von Schmerzen empfunden zu haben und sagte: „Mir war, als ob ich zum Himmel ginge und als ob ich ihn über mir in vollem Blau mit schönen Sternen bedeckt sah“. Sie klagte über keinerlei Unbehagen und wünschte sofort zu frühstücken. — Diese Operation unter N_2O-narcose à la Paul Bert bestätigte die Resultate, die Bert schon früher bei Hunden erhalten hatte; ebenso eine zweite Operation, die sehr bald darauf von dem Chirurgen Péan ausgeführt wurde. Es handelte sich um die Abtragung einer Brustdrüse wegen Carcinom bei einer 40 Jahr alten Frau, Patientin des St. Louishospitals. Dieselbe wurde in einer der Glocken des Établissement aérothérapique des Dr. Fontaine vorgenommen. Rottenstein leitete die Inhalation des Gasgemisches, die 1 Uhr 9 Min. begann, wo der Druck schon um 18 cm erhöht war. Pat. ruhig, unbewegt. Péan begann 1 Uhr 10 Min. 15 Sec.; Régnard, Nitot, Brochin assistirten. Pat. fühlt nichts bei den beiden elliptischen Schnitten um den Tumor. 1 Uhr 12 Min. ist die Mamma entfernt, nach 2 Min. sind die Schieber angelegt. 1 Uhr 15 Min. leichtes Erwachen, die Kranke sagt einige Worte, bringt die Hand an die Wunde, scheint etwas Schmerz zu fühlen, ohne sich der vollendeten Operation bewusst zu werden. Die einen Moment unterbrochenen Inhalationen werden wieder aufgenommen und die Wundränder unter absoluter Ruhe der Pat. vereinigt. 1 Uhr 20 Min. werden die Inhalationen sistirt, der Verband wird bei comprimirter Luft angelegt. Von 200 Liter Gas waren 150 L. verbraucht. 1 Uhr 25 Min. steigt die Operirte allein vom Operationstisch. — Auch in diesem Falle war der Puls zu Beginn der Inhalation frequenter (104) gewesen, wurde aber sehr bald wieder normal; ebenso war

von Excitationsstadium, Asphyxie etc. nicht das geringste zu bemerken.

Paul Bert hatte seine Thierversuche mit Hilfe eines Apparates ausgeführt, der im Laboratorium für experimentelle Physiologie der Facultät der Wissenschaften zu Paris aufgestellt ist. Derselbe besteht aus einem Zimmer von Eisenblech, ist 2,58 m hoch und 1,46 m im Durchmesser und wird durch eine Doppelthür von der atmosphärischen Luft abgeschlossen; mehrere starke Fenstergläser sind in das Eisenblech eingelassen und geben zu den difficilsten Experimenten Licht; Manometer und Thermometer befinden sich sowohl innen als aussen am Apparat; verschiedene Kautschukhähne resp. -röhren sind angebracht, die 1) mit der Atmosphäre, 2) mit der Compressions- und 3) mit der resp. Depressionspumpe in Verbindung stehen und durch die der Druck im Innern des Zimmers geregelt wird. Ein Operationstisch, unter welchen der Gasballon zu liegen kommt, nimmt den einen Theil des Raumes ein, lässt aber noch hinreichend Platz für den Operateur und einen Assistenten. Die Compressionspumpe befindet sich ausserhalb des beschriebenen Apparates; die comprimirte Luft wird vermittelst Kautschukröhren durch einen Behälter mit kaltem Wasser behufs Abkühlung nach dem pp. Zimmer geführt, wo sie durch die erwähnten Hähne eingelassen werden kann; unterwegs wird sie noch durch eine Vorrichtung gereinigt. Die aërotherapeutischen Cabinete der DDr. Daupley und Fontaine, in denen die ersten Operationen ausgeführt wurden, unterscheiden sich von dem Versuchszimmer P. Bert's nur durch ihre Grösse; es war in ihm ein Bett aufgestellt und ausserdem genügte der Raum für die Anwesenheit einer Anzahl Assistenten. In einem Zeitraume von 3 Monaten operirte Dr. Péan 23 mal in dem Etablissement des Dr. Fontaine nach der neuen Methode, Dr. Hubert 3 mal, Dr. Boucheron einmal. Der angewandte Druck schwankte zwischen 18 und 26 cm; die Operationen verliefen äusserst günstig, die Anästhesie war stets vollständig. Der ausgezeichnete Erfolg wurde Veranlassung, auf Vermeidung der Unbequemlichkeiten bedacht zu sein, die der Transport der Kranken nach dem betr. Institut, die Aufnahme in das Hospital etc.

mit sich brachten. Dr. Fontaine liess deshalb ein Zimmer von Eisenblech bauen, das sehr leicht von Ort zu Ort geschafft werden kann; dasselbe steht auf einem kleinen Wagen mit 4 Rädern, Deichsel etc., ist 2 m breit, 3,50 m lang und 2,65 m hoch und kann bequem 10—12 Personen fassen. Das Licht dringt durch 10 runde Fenster, die wie die Fenster in den Schiffscajütten in die Wände eingelassen sind und von denen sich 4 gerade über dem in der Mitte des Zimmers stehenden Operationsbett befinden; die innen weiss lakirten Wände des Zimmers reflectiren das einfallende Licht sehr stark; das Licht kann auch durch Aufhängen hell brennender Lampen hervorgebracht werden. Im übrigen sind die Einrichtungen wie bei der pneumatischen Glocke, nur muss die Druckpumpe, die in den Instituten durch einen hydraulischen Motor in Bewegung gesetzt wurde, durch 7 bis 8 Männer vermittelst zweier Hebelarme thätig gemacht werden; ein ingeniöser Réfrigérateur hindert das zu starke Erhitzen der übergeführten Luft. Dieses so hergerichtete Zimmer wird nun, wenn eine Operation in der Stadt vorliegt, in den Hof des betr. Hauses gefahren, der Pat. wird in seinem Bett ebendahin transportirt und auf den Operationstisch getragen. Das Zimmer wird dann durch die Doppelthür hermetisch verschlossen, der Druck nach Bedarf erhöht und die Operation begonnen.

Dass auch diese Einrichtung des Dr. Fontaine sich bewährte, beweisen die bis jetzt veröffentlichten (weit über 100), ausgeführten Operationen. Aber trotz der unleugbaren Vortheile, die diese Methode bietet und trotz der vielfachen von Pariser Chirurgen ausgehenden Empfehlungen wird sie sich doch schwer in die Praxis einführen. In der Kriegschirurgie ist sie absolut unbrauchbar; für Hospitäler ist die Anschaffung des eisernen Zimmers zu theuer, wahrscheinlich auch für die Kliniken, in denen ausserdem auf eine grössere Anzahl Zuhörer Rücksicht genommen werden muss und ein gewöhnliches derartiges Zimmer nur 12 Personen aufnimmt. Der Preis eines 300 Personen fassenden Zimmers würde nach Dr. Fontaine 30 000 fr. kosten; das Zimmer, welches 12 Personen fasst, hat einen Werth von 10 000 fr. Dann würde das Einführen des beweglichen

Zimmers in die Häuser der Stadt Einrichtungen erfordern, die sich selbst in grossen Städten nur mangelhaft finden; von den Erkältungen, die sich die Patienten beim Transport vorzüglich im Winter zuziehen könnten, müsste man ausserdem noch absehen. Die Unannehmlichkeiten, die der Aufenthalt in der comprimirten Atmosphäre für Operateur und Assistenten hat, sind von geringer Bedeutung.

Die durch die neue Art der Anästhesie in Paris errungenen Vortheile wurden in Frankreich mit der grössten Spannung erfolgt. Von Toulouse, Bordeaux etc. kamen die klinischen Chirurgen, einzig und allein, um sich persönlich von den Thatsachen zu überzeugen; von allen Seiten wurden die Vorzüge der neuen Anästhesie anerkannt. Die Universität Edinburg ehrte den Erfinder der neuen Methode dadurch, dass sie ihm den Preis Cameron, den grossen Preis der Therapeutik zuerkannte.

Unter den Operationen, die Dr. Péan in der pneumatischen Glocke des Dr. Fontaine ausführte, sind 3 Entfernungen von Brustdrüsen, 4 Operationen an Knochen, 6 Exstirpationen verschiedener Tumoren, eine Resection des Nerv. infraorbitalis erwähnenswerth, ausserdem 2 Reductionen von 3 bis 4 Tage alten Luxationen des Schultergelenkes. Die längste Anästhesie, die nöthig war, betrug 26 Minuten. Excitation war nie vorhanden, das Sensorium war $^1/_2$ bis 1 Min. nach Aufhören der Inhalation wieder frei, doch war Analgesie noch 2—3 Min. vorhanden. Die Patienten verliessen dann, ohne Schmerzenszeichen von sich zu geben, die Glocke; häufig verlangten sie zu essen. 3 mal beobachtete P. Bert Nausea, was jedoch mit der ersten Benützung von neuen Kautschukmundstücken resp. -säcken zusammenfiel, wodurch es wahrscheinlich veranlasst wurde. Ein ziemlich häufiger Zufall, der einigermassen beunruhigen könnte, ist die Contraction einzelner Glieder. Bert fand, dass dies nur geschieht, wenn der Druck nicht ausreichend war; eine Erhöhung desselben um 0,02—0,03 m beendete sie schnell. Bei einem potator strenuus, bei dem es sich um eine Luxation handelte, musste der Druck um 0,26 m erhöht werden, um Insensibilität und Relaxation der Muskeln zu erhalten.

Nach der Einrichtung der beweglichen Glocke operirten von da ab Dr. Péan im St. Louishospital und Dr. Léon Labbé in Lariboisière. Am 7. Mai 1880 führte Dr. Périer im Hospital St. Antoine, Dr. Ledentu am 20. Mai im Hospital St. Louis seine erste Operation unter derselben Glocke aus. Von Brüssel kam ein Chemiker Dehaut nach Paris, um die neue Methode der Anästhesie kennen zu lernen, und war davon so entzückt, dass er den Dr. Deroubaix, Professor der Chirurgie am Johanneshospital zu Brüssel veranlasste, mit Hilfe der neuen Methode zu operiren; es wurde das dazu nothwendige Zimmer bestellt und schon am 20. April 1880 wurden zwei Operationen mit glänzendem Erfolg vollendet; am 27. desselben Monats gaben 4 andre eben so glücklich verlaufene Operationen Zeugniss von der Brauchbarkeit der neuen Erfindung.

Unter den Operationen, die Péan und Labbé ausführten, sind veröffentlicht: Resectionen von Metatarsalknochen, Entfernungen von Lippen- und Mammacarcinomen, Extractionen von Sequestern, Beseitigungen von 8 Anusfisteln, Abschnüren von Tumoren an der Vulva vermittelst Thermocautère, ebenso von Hämorrhoiden, Amputation eines Oberschenkels etc.

In Paris sind eine Anzahl Chirurgen von der neuen Anästhesirungsmethode so begeistert, dass sie ihr eine grosse Zukunft prophezeien und das Chloroform schon ganz abgeschafft sehen. So schreibt Blanchard in seiner „Anesthésie par le protoxyde d'azote etc." folgendes: „Actuellement, les chirurgiens de Paris ont fait près de 150 opérations, qui toutes ont été couronnées du succès le plus brillant. La méthode est en bonne voie et il n'est pas douteux, que d'ici à peu de temps elle ne parvienne, au moins la pratique hospitalière et dans la clientèle de ville, à remplacer le chloroforme dans tous les cas où on s'est servi jusqu'à présent de cet agent. Les hôpitaux posséderont sans doute bientôt des appareils nécessaires à la compression de l'air et il sera dès lors facile de généraliser l'emploi d'une méthode qui a toujours donné jusqu'à présent, tant sur l'homme que sur les animaux, les résultats les plus remarquables."

Vorzüge der N_2O-narcose.

Seit der Methode Paul Bert's existiren zwei sowohl theoretisch als practisch ganz verschiedene N_2O-narcosen; die eine (die ohne Druck) ist eine Asphyxie, deren Berechtigung zur Anwendung als Narcose sich auf zwei wesentliche Thatsachen stützt: 1) steht das Herz bei N_2O-asphyxie viel, viel später still, 2) tritt die Gefühllosigkeit dabei viel, viel eher auf als bei gewöhnlichen Erstickungen. Die Vorzüge, die diese Narcose vor den durch andere Anästhetica hervorgebrachten hat, sind entschieden zu hoch angeschlagen; für Zahnoperationen ist diese Narcose ja vorzüglich, doch hindert eben ihre kurze Dauer, das zu schnelle Zurückkehren zum Bewusstsein etc. ihre Anwendung zu anderen, grösseren Operationen. Sie tritt entschieden hinter der Chloroformnarcose zurück. — Die zweite Art der Narcose (die unter Druckerhöhung) ist dagegen eine reine Narcose, die mit der Chloroform- und Chloralnarcose sich nur schwer vergleichen lässt, bevor man die Einwirkung des N_2O auf die Ganglienzellen des Grosshirns nicht kennt, ob es dieselben chemisch afficirt und dadurch lähmt. Thut es dies nicht — und dies ist wahrscheinlich — so ist die Bert'sche Narcose die idealste Narcose der Welt. Nach den früheren Anschauungen (Hermann, Goltstein etc.) dürfte nach Einathmung eines solchen Gasgemisches überhaupt keine Narcose entstehen, da keine Asphyxie folgt. Bert hat nun aber nachgewiesen, dass doch Anästhesie eintritt, und hat dadurch alle Hypothesen, die über die N_2O-narcose existiren, umgestossen, auch die Goltstein's. Dies Bert's Verdienst. Die Bert'sche Narcose beschränkt nicht (wie Chloroform, Aether) die Respirationsthätigkeit dadurch, dass sie die Athemwege mit irrespirablen Dämpfen füllt; das initiale Stadium der Excitation, das bei anderen Narcosen stets vorhanden, fehlt vollständig und schon nach 60—80 Sec. ist eine Anästhesie vorhanden, die bei der absoluten Ruhe des Patienten die subtilsten Operationen erlaubt. Nachwirkungen sind nie vorhanden; bald nach der Narcose stellt sich das Bewusstsein und das frühere Wohlbefinden wieder ein. Die event. auftretenden Muskelcontractionen können durch Druckerhöhung leicht rückgängig gemacht werden und die erwähnten

3 Fälle von Nausea, zu denen kein neuer hinzugekommen st, fanden ihre Erklärung in der Benützung der neuen Kautschuksäcke. Contraindicationen giebt es bei dieser Narcose nicht.

Die Vortheile der N_2O-narcose unter Druck vor Aether, Chloroform etc. ergeben sich aus dem Gesagten von selbst; die Bert'sche Narcose lähmt kein einziges Organ, sie fügt dem Körper überhaupt keinen Schaden zu und könnte wohl Tage lang fortgesetzt werden, während alle andern Narcosen dabei deletär wirken.

Ueber den Vortheilen, die N_2O vor den andern Anästheticis bietet, sind seine Nachtheile nicht zu vergessen. Jedenfalls ist N_2O weniger bequem und theurer als $CHCl_3$; will der Operateur das Gas selbst darstellen, so braucht er dazu complicirte Apparate (s. o.) etc. und die Darstellungsweise selbst ist mühsam und zeitraubend, ev. muss die Nacht zur Zubereitung benützt werden. Dann lässt sich N_2O nur schwer transportiren, ausser im flüssigen Zustande. Ferner handelt es sich um die oben beschriebenen Apparate zur Applicirung des Gases, deren Anschaffung immerhin ziemliche Kosten verursachen. Welche Schwierigkeiten der Geldpunkt nun erst bietet, wenn eine Narcose à la Paul Bert stattfinden soll, ist schon oben erwähnt worden.

Das Bert'sche Verfahren muss wohl noch Vereinfachungen und Verbesserungen zulassen; denn ebenso gut wie man am Waldenburg'schen Apparate den Druck mit Hilfe von Gewichten auf $1^1/_2$ Atmosphären ohne besondere Kosten und Mühe steigern kann, so kann man es natürlich auch am N_2O-gasometer. Hat man nun ein Mundstück mit In- und Exspirationsventil und athmet aus einem Gasometer, der ein Gemisch von N_2O+O im Verhältniss von 4 : 1 enthält, und durch Gewichte unter $1^1/_2$ Atmosphärendruck gebracht ist; athmet man ferner die Exspirationsluft in einen Gasometer mit $1^1/_4$ Atmosphärendruck, so müsste man eine Bert'sche Narcose erhalten, die an Billigkeit nichts zu wünschen übrig lässt und in allen Kliniken leicht zu beschaffen ist. In praxi sind derartig modificirte Bert'sche Narcosen noch nicht versucht, es wäre sehr zu empfehlen, dieselben an Thieren zu erproben und tagelang zu unterhalten, um auf diese Weise hinter die Wirkung des Gases zu kommen. Der-

artige Narcosen würden sich auch vorzüglich bei den difficilsten physiologischen Untersuchungen an Thieren verwenden lassen, da die Qualen der Vivisection vollständig beseitigt würden, ohne das Experiment selbst zu beeinflussen.

Die geburtshilflichen Versuche von Klikowitsch deuten ferner noch an, dass es eine Narcose geben kann, bei der zwar aller Schmerz, nicht aber das Bewusstsein aufgehoben ist. Das wäre natürlich die allerideälste Narcose.

Auf alle diese Punkte macht Dr. Kappeler in seinem Buche: „Anaesthetica. Deutsche Chirurgie. Stuttgart 1880“ nicht aufmerksam, ebensowenig v. Ziemssen's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Leipzig 1881. Die neue N_2O-narcose unter Druck und deren ev. Vereinfachung sind nicht erwähnt; die Literaturübersicht bringt nur eine beschränkte Anzahl von Titeln der N_2O-brochüren etc. etc. Verf. glaubt deshalb, dass seine Zusammenstellung alles über N_2O bekannten nicht unangebracht ist.

Zum Schluss erfüllt Verf. hiermit die angenehme Pflicht, Herrn Dr. Kobert für das rege und unermüdliche Interesse, das er dem Entstehen dieser Arbeit widmete, seinen herzlichen Dank auszusprechen.

Register.

pag.

I. Literaturübersicht 1
II. Geschichtliches 17
III. Chemisch-technisches 27
IV. Physikalisches 31
V. Applicationsmethoden und allgemeine Symptomatologie dabei 34
VI. Ueber N_2O-haltige Gasgemische und über N_2O-wasser . . 42
VII. Physiologisches
A. Einwirkung des N_2O auf Pflanzen 45
B. Einwirkung des N_2O auf Thiere und Menschen 47
1. Verhalten der Athmung 47
2. Verhalten des Pulses 52
3. Wirkung des N_2O auf den Blutdruck 53
4. Wirkung auf das Blut, chemische, spectralanalytische Untersuchung desselben 54
5. Einfluss auf die Haut 58
6. Einfluss aufs Muskelsystem, Uterus 58
7. Einwirkung auf Blase, Urin 60
8. Einwirkung auf den Verdauungstractus 62
9. Wirkung auf die Centralorgane 62
VIII. Pathologisches
1. Ueble Zufälle 64
2. Todesfälle 68
3. Contraindicationen 74
IX. Therapeutisches 75
1. Anwendung in der Zahnheilkunde 75
2. Anwendung in der innern Medicin 76
3. Anwendung in der Augenheilkunde 78
4. Anwendung in der Gynäkologie 80
5. Anwendung in der Chirurgie 81
6. Die neue Methode Paul Bert's 82
X. Vorzüge, Nachtheile der N_2O-narcose andern Narcoticis gegenüber 89

Lebenslauf.

Verfasser, Friedrich Isidor Rühl, evangelischer Confession, ist am 16. October 1853 zu Weissenfels a/S. geboren, woselbst er seinen ersten Unterricht genoss. Von Ostern 1868 ab besuchte er das Gymnasium und zwar bis Ostern 1875 die Latina zu Halle, darauf das Stiftsgymnasium zu Zeitz, welches er Ostern 1876 mit dem Zeugniss der Reife verliess. Im April desselben Jahres kehrte er nach Halle zurück, um sich dem Studium der Medicin zu widmen; von da ging er nach 2 Semestern behufs Fortsetzung seiner Studien nach Greifswald, wo er am 23. März 1878 das Tentamen physicum bestand. Von Michaeli 1878 ab studirte er wieder in Halle; im Sommer 1880 bekleidete er Dank der Güte des Herrn Geh. Rath Prof. Weber die Volontairarztstelle der medicinischen Klinik. Am 16. Febr. 1881 bestand er ebendaselbst das Examen rigorosum.

Während der Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Curse folgender Herren Professoren und Docenten:

In Halle: Bernstein, Knoblauch, Kraus, Nasse, Welker.

In Greifswald: A. Budge, Eulenburg, v. Feilitsch, Grohé, Hüter, Landois, Limpricht, Mosler, Pernice, Sommer.

In Halle: Ackermann, Fritsch, Genzmer, Gräfe, Hitzig, Kohlschütter, Kraske, Kuessner, Olshausen, Schwarze, Volkmann, Weber.

Allen diesen seinen hochverehrten Lehrern sagt Verfasser hiermit seinen Dank.

Thesen.

I.

Die N_2O-narcose verdient nach der Bert'schen Entdeckung eine häufigere Anwendung.

II.

Quebracho ist aus dem Arzneischatz zu streichen.

III.

Von allen künstlichen Ernährungsmitteln ist Kuhmilch vorzuziehen.